CENA 1 zł.

RADIOTECHNIK

ILUSTROWANY MIESIĘCZNIK POPULARNO-TECHNICZNY POŚWIĘCONY RADIOTECHNICE I DZIEDZINOM POKREWNYM

PISMO NIEZALEŻNE

Rok III

Nr 6

CZERWIEC

rok 1938

Adres Redakcji i Administracji

Warszawa 1, Złota 32 m 3

Tel. 2-05 97

Konto P. K. O. 2366

Redaktor Naczelny i Odpowiedzialny

Inż. Karol Witkowski

Wydawca

Mieczysław Kuczyński

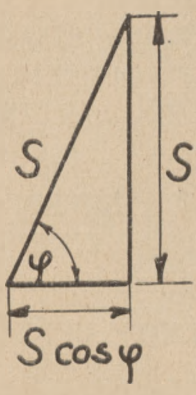
TREŚĆ NUMERU

Ponieważ z dn. 1 lipca r. b. ukażą się w sprzedaży nowe lampy serii E, przeto począwszy od Nr. 7 (lipiec) r. b. będziemy podawali układy na nowych lampach.

Inż. A. Launberg

Oktoda czterowiązkowa

Oktoda, powszechnie dziś stosowana w stopniu przemiany częstotliwości superheterodyn, stanowi niewątpliwie najbardziej właściwy rodzaj lampy dla oscylatora-modulatora. Nie jest jednak ona tworem doskonałym, wolnym od wszelkich usterek i wad. Wprawdzie nie należy wyolbrzymiać ujemnych stron dotychczasowych oktod, nie mniej przeto wypada powitać z uznaniem nową oktodę o konstrukcji opartej na oryginalnej koncepcji wiązek elektronów, którym właśnie lampa ta zawdzięcza swą nazwę. Omówienie konstrukcji i zalet nowej oktody (Philips EK 3), dających o sobie znać zwłaszcza przy odbiorze fal krótkich,



Rys. 1

wymaga uprzedniej analizy właściwości dotychczasowych oktod na tym zakresie fal. Właściwości te dadzą się ująć w następujące punkty:

1) poślizg częstotliwości oscylatora
2) zdolność oscylowania
3) efekt indukcji (sprzężenie elektronowe oscylatora z obwodem wejściowym).

Poślizg częstotliwości oscylatora i zdolność oscylowania.

Zjawisko poślizgu polega na tym, że na zakresie fal krótkich (z powodów, o jakich będzie mowa niżej) występuje w dotychczasowych oktodach (np. AK 2) niepożądana zmiana częstotliwości oscylatora, pociągająca oczywiście za sobą zmianę częstotliwości pośredniej superheterodyny. Istnieją dwie główne przyczyny poślizgu, a mianowicie:

1) *Regulacja siły odbioru drogą zmiany ujemnego napięcia czwartej siatki;*

2) *Zmiana napięć zasilających wskutek wahań napięcia sieci.*

Pierwsza przyczyna wywołuje zmianę pojemności między katodą, a siatkami pierwszą i drugą. Istotnie, regulacja potencjału czwartej siatki wpływa na ładunek przestrzenny między katodą, a wspomnianymi siatkami, od którego zależą powyższe pojemności. Ta zmiana pojemności wewnętrznej lampy dodaje się do pojemności obwodu drgającego oscylatora i powoduje w ten sposób poślizg częstotliwości.

Następstwa regulacji siły odbioru są jeszcze bardzo małe dla fali *200 m.* Dla oktody *AK 2* w normalnych warunkach pracy przy regulacji napięcia czwartej siatki w granicach od — *2* do — *25V.* poślizg częstotliwości oscylatora wynosi zaledwie *200 — 300 c/s.* Sytuacja ulega jednak radykalnej zmianie na falach krótkich, tj. na zakresie *12 — 35 m.* Przypuśćmy, że obwód drgający oscylatora jest przyłączony do siatki pierwszej i rozważmy wpływ zmiany pojemności między katodą, a siatką pierwszą (zmianę tę oznaczamy przez Δ C). Dla określonej wartości Δ *C* poślizg jest największy, gdy odbiera się falę znajdującą się na początku danego zakresu.

Poślizg (Δf) wyraża się wzorem:

$$\Delta f = -\frac{\Delta C}{2C} f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Dla fali *12 m,* (co odpowiada częstotliwości *25000 kc/s)* przy pojemności obwodu drgającego *50 pF.* zmiana pojemności Δ *C* wynosząca 0,2 *pF.* powoduje poślizg, który wynosi:

$$\Delta f = \frac{0,2}{2 \times 50} \times 25000 = 50 \ kc/s$$

Wzór powyższy można przekształcić, uwzględniając, że $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}}$ *czyli*

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 CL}$$

Podstawiając do wzoru (1) równowartość C obliczoną z ostatniego wzoru, otrzymujemy:

$$\Delta f = - \Delta C . 2 \pi^2 L f^3$$

lub

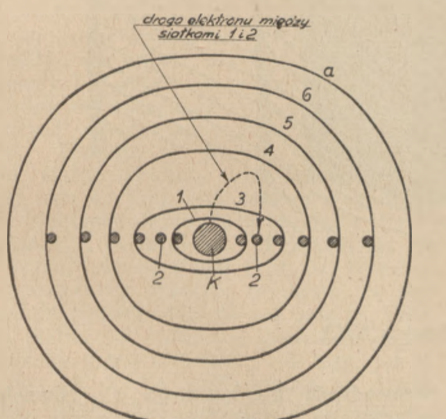
$$\Delta f = - 19{,}7 \Delta C L f^3 \quad . \; . \quad (2)$$

gdzie L oznacza indukcyjność cewki strojeniowej.

Wzór (2) poucza, że poślizg częstotliwości wynikający z regulacji siły odbioru jest proporcjonalny do trzeciej potęgi częstotliwości w granicach jednego zakresu fal, gdyż dla danego zakresu indukcyjność L jest stała (zmienia się ona tylko przy przejściu z jednego zakresu na drugi).

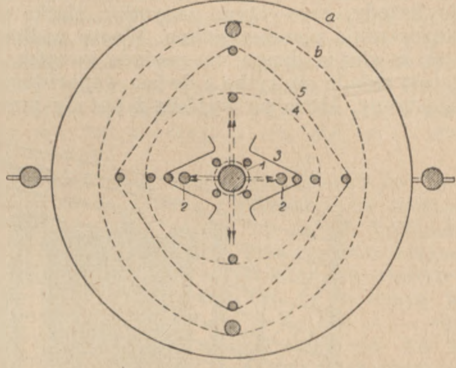
Z powyższego wynika, że rozważany poślizg częstotliwości jest bardzo duży. W oktodzie *AK 2* przy zmianie napięcia czwartej siatki od—*2* do—*20 V*, stwierdzono, że Δ C wynosi *0,2 — 0,3 pF*, co powoduje poślizg rzędu kilkudziesęciu kilocykli. Z tego względu na zakresie fal krótkich nie należy regulować siły odbioru przez zmianę ujemnego napięcia czwartej siatki oktody *AK 2*.

Druga przyczyna także powoduje zmiany pojemności wskutek zmiany nachylenia triodowej części oktody (katoda — siatka



Rys.2

1 — siatka 2). Ale *nachylenie to na zakresie fal krótkich doznaje przesunięcia fazowego*, tj. staje się liczbą zespoloną, zawierającą dwie składowe, a mianowicie: $S \cos \varphi$ (składowa rzeczywista) i $S \sin \varphi$ (składowa urojona), przy czym φ oznacza kąt przesunięcia fazowego (rys. 1). Postaramy się teraz wyjaśnić, dlaczego pojęcie nachylenia tak się komplikuje, gdy w grę wchodzą fale krótkie. Komplikacja ta wynika z konieczności uwzględnienia na tym zakresie fal nowego czynnika, nie odgrywającego praktycznie żadnej roli na pozostałych dwóch zakresach. Mamy tu na myśli *czas, jakiego potrzebuje elektron dla przebycia w lampie drogi od jednej elektrody do drugiej.* Jak wiadomo, normalne lampy radiowe reagują natychmiast na wszystkie sygnały (z wyjątkiem sygnałów bardzo wielkiej częstotliwości). Brak jakiejkolwiek bezwładności przypisać należy faktowi, że



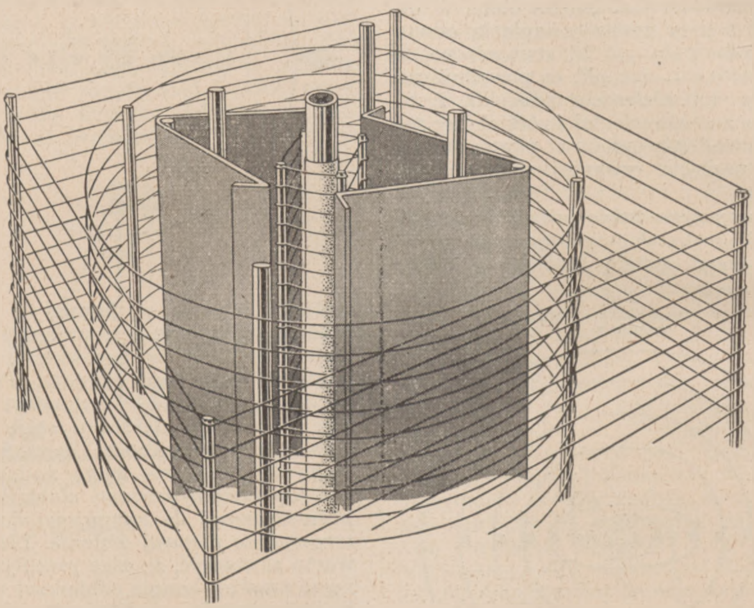
Rys.3

elektron biegnie w lampie z tak wielką prędkością, że czas jego przepływu jest normalnie znikomy w porównaniu do okresu napięcia zmiennego sygnału. *Przy bardzo wielkiej częstotliwości natomiast, t. j. kiedy czas przepływu elektronu staje się znacznym ułamkiem okresu sygnału, wskutek czego elektrony nie mogą nadążyć za bardzo szybkimi drganiami elektrycznymi, doprowadzonymi do lampy, jej dane charakterystyczne ulegają zmianie.* Dla orientacji warto zaznaczyć, że czas przepływu elektronu w zwykłej lampie odbiorczej wynosi około 10^{-9} sekundy, co równa się okresowi fali *30 cm* i stanowi *10%* okresu fali *3 m.* (Cyfry te łatwo ustalić na podstawie wzoru określającego długość fali, która równa się iloczynowi prędkości rozchodzenia się fal elekromagnetycznych, t. j. 3.10^{10} cm/sek przez okres *(T)* tej fali. Jeżeli T wynosi 10^{-9} sekundy, otrzymujemy długość fali $3.10^{10} \times 10^{-9} = 30$ *cm*). Fakt, że elektron zużywa pewien czas porównywalny z okresem sygnału dla przejścia od jednej elektrody do drugiej, jest równoznaczny z *opóźnieniem* przebiegów zachodzących w samej lampie względem sygnałów, przychodzących do lampy. W danych lampy należy więc uwzględnić to opóźnienie, które przybiera postać fazy, t. j. kąta wyrażonego wzorem:

$$\varphi = 2 \pi f t \quad \text{lub} \quad \varphi = 6{,}28\, f t$$

gdzie f oznacza częstotliwość sygnału, a t — czas przepływu elektronu.

W rozważanym uprzednio przypadku, t. j. jeśli chodzi o nachylenie triodowej części oktody, w grę wchodzi czas przebiegu elektronu między siatkami pierwszą, a drugą. *W lampie AK 2 przesunięcie fazowe jest duże, gdyż ze względów konstrukcyjnych elektrony idą długą drogą od siatki pierwszej do drugiej.* Twierdzenie to staje się zrozumiałe po rozpatrzeniu struktury tej lampy (rys. 2). Rysunek ten przedstawia przekrój oktody w płaszczyźnie prostopadłej do katody, przy czym wszystkie siatki są odpowiednio ponumerowane. Warto podkreślić, że siatka druga nie posiada zwojów, a zatem składa się tylko z dwóch wsporników. Elektrony, które po wyjściu z katody przebyły pierwszą siatkę, nie dochodzą *bezpośrednio*, t. j. najkrótszą drogą do dwóch sztabek tworzących siatkę drugą, gdyż wsporniki pierwszej siatki, mające *ujemny* potencjał, znajdują sie akurat na linii katoda — siatka druga. Wobec tego elektrony ulegają odchyleniu od tej linii i nie mogą dotrzeć do sztabek tej pozbawionej zwojów siatki. Elektrony te zostają najpierw przyciągnięte przez siatkę trzecią dzięki jej dodatniemu potencjałowi, przebiegają przez zwoje tej siatki i na skutek odpychającego działania ujemnego napięcia czwartej siatki, skupiają się między siatkami trzecią i czwartą, tworząc t. zw. *katodę pozorną*. Sztabki drugiej siatki przyciągają z tej pozornej katody pewną ilość elektronów, które wytwarzają nachylenie siatki pierwszej względem drugiej, niezbędne dla oscylowania triody, wchodzącej w skład oktody. W lampie *AK 2* droga elektronów od siatki pierwszej do drugiej jest zatem bardzo długa (linia krzywa) i prawie równa podwójnej drodze od siatki pierwszej do czwartej. Oczywiście, o ile droga elektronu jest długa, to jego opóźnienie, a więc i przesunięcie fazowe względem sygnału jest duże. Nic więc dziwnego, że faza wynosi w triodzie *AK 2* dla fali *12 m* aż 60° (dla *10 m* — 70°). Przypuśćmy, że obwód drgający oscylatora jest włączony między drugą siatkę, a katodę. Można wówczas potraktować urojoną składową nachylenia t. j. $S \sin \varphi$ jako



Konstrukcja lampy EK3.

przewodność kondensatora *C*, równolegle połączonego z obwodem drgającym oscylatora. (Jednostka nachylenia jest odwrotnością jednostki oporności, t. j. równa się jednostce przewodności). Zatem

$$6{,}28\ fC = S \sin \varphi$$

stąd

$$C = \frac{S \sin \varphi}{6{,}28\ f}$$

Jeżeli więc *S* zmienia się o ΔS, to *C* zmienia się o ΔC, czyli

$$\Delta C = \frac{\Delta S \sin \varphi}{6{,}28\ f}$$

Przypuśćmy, że nachylenie wynosi *2 mA/V* (t. j. *0,002 A/V*) i pod wpływem wahań za-

silających zmienia się o *10%*; ΔS równa się więc 2.10^{-4} A/V. Jak podaliśmy wyżej, dla fali *12 m* t. j. częstotliwości *25 megacykli* na sekundę, kąt przesunięcia fazowego $\varphi = 60^0$. Obliczmy teraz ΔC.

$$\Delta C = \frac{2 \,.\, 10^{-4} \times \sin 60^0}{6{,}28 \times 25 \,.\, 10^6} = 1{,}1 \,.\, 10^{-12} F =$$

$= 1{,}1 \; pF$

Ta zmiana pojemności obwodu oscylatora jest bardzo duża i oczywiście powoduje znaczny poślizg. Zmniejszenie fazy naturalnie zredukowałoby zmianę pojemności.

Po rozważeniu przyczyn poślizgu częstotliwości oscylatora przystępujemy teraz do omówienia środków zaradczych, mających za zadanie zmniejszenie poślizgu na zakresie krótkofalowym. W tym celu należy:

1) *zapobiec oddziaływaniu napięcia czwartej siatki na część oscylacyjną oktody (trioda),*
2) *zmniejszyć fazę nachylenia triody.*

Na tych dwóch postulatach oparł swój patent dr M. J. O. Strutt, jeden z najwybitniejszych współpracowników laboratoriów badawczych Philipsa w Eindhoven i autor nowej koncepcji konstukcyjnej oktody czterowiązkowej *EK 3*. Według tego patentu *część oscylacyjna (trioda) tej oktody jest prawie całkowicie odekranowana od pozostałej części lampy dzięki temu, że trzecia siatka ma postać płytki (z dwoma wycięciami) i wiązki elektronowe wywołujące oscylacje są oddzielone od wiązek wytwarzających nachylenie przemiany częstotliwości.* Ponadto elektrony zawracające przed siatkę czwartą nie przenikają do triody oscylacyjnej, lecz zostają wchłonięte przez elektrodę ekranującą oscylator (trzecia siatka, a raczej płytka). Przyjrzyjmy się konstrukcji oktody *EK 3* (rys. 3). Rysunek ten przedstawia przekrój tej lampy w płaszczyźnie prostopadłej do osi oktody. Pierwsza siatka ma tutaj nie dwa, lecz cztery wsporniki, z których żaden nie leży, jak w lampie *AK 2*, na linii katoda — druga siatka. Dzięki temu elektrony wychodzące z katody przekraczają pierwszą siatkę i bezpośrednio, t. j. *najkrótszą drogą* docierają do sztabek siatki drugiej. Elektrony te biegną w prawo i w lewo od katody w postaci dwóch wiązek, gdyż wsporniki pierwszej siatki jako symetryczne położone względem drogi elektronów i posiadające ujemny potencjał, działają odpychająco na strumień elektronów, dzięki czemu ulega on skupieniu na linii katoda — druga siatka.

Dzięki krótkiej drodze elektronów między siatką pierwszą, a drugą przesunięcie fazowe wtriodzie oktody *EK 3* wynosi dla fali *10 m* około 12^0, podczas gdy w lampie *AK 2* równało się ono 70^0. Zatem w lampie *EK 3* poślizg częstotliwości oscylatora spowodowany wahaniem napięć zasilających został wydatnie zredukowany, gdyż dla *AK 2* mamy $\sin 70^0 = 0{,}94$, a dla *EK 3* — $\sin 12^0 = 0{,}20$!

Zmniejszenie fazy w oscylatorze jest ponadto równoznaczne z polepszeniem zdolności oscylowania oktody na falach krótkich. Dla tej zdolności jest bowiem miarodajna druga t. zw. rzeczywista składowa nachylenia, t. j. $S \cos \varphi$. Dla fali *10 m* mamy w *AK 2* $\cos 70^0 = 0{,}34$, a w *EK 3* — $\cos 12^0 = 0{,}98$. Podczas gdy więc dla *AK 2* tylko ⅓ absolutnej wartości nachylenia *S* jest użyteczna dla oscylacyj, dla *EK 3* praktycznie całe nachylenie wchodzi pod tym względem w rachubę. Ponadto na zakresie krótkofalowym (10 m) absolutna wartość nachylenia *S* wskutek długiego czasu przebiegu elektronów nie równa się lampie *AK 2* wartości statycznej, lecz jest od niej o *20%* mniejsza, podczas gdy dla *EK 3* obie te wartości są sobie równe.

Warto też zaznaczyć, że nachylenie statyczne triody oscylacyjnej oktody *EK 3* wynosi *4 mA/V* wobec *2,5 mA/V* dla *AK 2*.

Z powyższych uwag na temat właściwości triody w EK 3 niezbicie wynika, że część oscylacyjna tej nowej oktody, doskonale nadaje się do fal krótkich. Dzięki dużemu nachyleniu obwód drgający oscylatora może być słabo sprzężony z lampą i dlatego tolerancje jej pojemności tylko w znikomej mierze wpływają rozstrajająco na częstotliwość oscylatora.

(D. c. n.).

Inż. K. Witkowski

Wskazówki do budowy odbiorników Superheterodynowych

Odbiornik superheterodynowy, zdobywający przebojem dziedzinę odbiorników rynkowych zyskuje dzięki ukazywaniu się na rynku co raz to lepszych części składowych, jakie do jego budowy muszą znaleźć zastosowanie, również wciąż szersze kręgi amatorów, budujących aparaty dla własnych potrzeb. Istniejące dziś na rynku podzespoły do konstrukcji układów superehcterodynowych są tak starannie opracowane, że zbudowanie bardzo dobrego odbiornika na podstawie szczegółowo opracowanego opisu montażu i uruchomienia nie nastręcza na ogół większych trudności od zbudowania odbiornika trzyobwodowego. Podkreśliłem tu *na ogól*, gdyż skomplikowane zjawiska, na których opiera się działanie odbiornika superheterodyncwego, mogą niekiedy mniej wprawnemu amatorowi, który nie miał okazji nabrać rutyny w tym kierunku sprawić pewne kłopoty. Na miejscu przeto będzie omówienie kilku podstawowych, najbardziej charakterystycznych i najczęściej zdarzających się wypadków niewłaściwego działania układu superheterodynowego.

Nieraz zdarza się, że w odbiorniku, w którym zastosowane zostały fabryczne zespoły cewkowe, że siła głosu w dolnym odcinku fal średnich, t. j. od *200 — 250 m* nawet dla silniejszych stacji jest dość nikła. Zjawisko to często wywołane zostaje wskutek zmniejszenia czułości odbiornika na tym zakresie, spowodowanym nieodpowiednim sprzężeniem obwodów strojonych wejściowego filtru widmowego z cewkami antenowymi. Cewka antenowa dla zakresu średniofalowego budowana jest częstokroć w ten sposób, że rezonans jaki daje indukcyjność tej cewki z pojemnością przeciętnej anteny wypada na falach dłuższych aniżeli najdłuższa fala zakresu średniofalowego. W ten sposób otrzymujemy bardzo korzystne warunki sprzężenia dla fal od *350 — 600 m.* Aby otrzymać równie dobre warunki dla fal od *200 — 350 m* daje się pomiędzy górnym końcem cewki antenowej, a obwodem wejściowym dodatkowe sprzężenie pojemnościowe w postaci kondensatora *Ca* (rys. 1). Na schemacie tym zaznaczono jednak kierunek uzwojenia cewek obwodu i antenowej w założeniu, że antena winna być załączona do początku cewki antenowej, aby otrzymać należyte powiększenie czułości na falach krótszych, dzięki oddziaływaniu kondensatora *Ca*. Jeśli jednak odbiór poprawia się po odłączeniu kondensatora *Ca*, jest to dowodem, że kierunek załączenia cewki antenowej jest odwrócony. W odbiorniku z automatyczną regulacją siły odbioru różnica w sile głosu może być nieznaczna wskutek działania automatyki, a niewłaściwe załączenie uwydatniać się będzie jedynie na słabszych stacjach, podczas gdy na stacjach silniejszych wzmożone będą tylko szumy zakłóceniowe. Aby właściwie ocenić zjawisko należy w tym wypadku albo wyłączyć automatykę, zwierając anodę od automatyki w diodzie do ziemi, lub obserwując zachowanie się wskaźnika strojenia. Jeśli natomiast odbiornik nie posiada wskaźnika osłabienia sygnału, dochodzącego do diody ocenić można na podstawie wzrostu prądu anodowego lampy pośredniej częstotliwości (przy działającym urządzeniu antifadingowym).

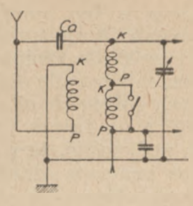
Kondensator *Ca* wykonuje się zazwyczaj w ten sposób, że dwa przewody w koszulce ceratowej skręcone zostają kilkakrotnie ze sobą. Sposób ten nie jest właściwy, gdyż nie gwarantuje dobrej izolacji, bowiem rurka ceratowa jeśli nie jest wyjątkowo dobrego gatunku, ulega łatwo wpływom wilgoci. Jeśli izolacja jest zła, urządzenie antifadingowe (zwłaszcza jeśli opory w obwodach regulacji mają duże wartości — *1 megom*) może być zwarte do ziemi, co powoduje silne zniekształcenie stacji bliskich

oraz tłumienie pierwszego obwodu strojonego może poważnie pogorszyć selektywność odbiornika i jednocześnie powiększyć gwiżdy superheterodynowe.

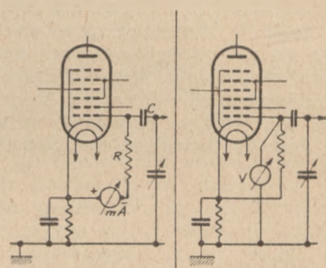
Pomiar amplitudy drgań oscylatora jest bardzo ważny zwłaszcza jeśli odbiornik wykazuje niedostateczną czułość. Wzmocnienie przemiany częstotliwości zależne jest od iloczynu amplitudy sygnału wejściowego i amplitudy oscylatora. Jeśli więc amplituda drgań oscylatora jest dwukrotnie mniejsza, wiąże się z tym dwukrotnie zmniejszenie czułości aparatu. Zdarzyć się może, że wskutek nieodpowiednio dobranych warunków pracy oscylatora drgania wykazują na jednym końcu zakresu kilkakrotnie mniejsza amplituda, aniżeli na drugim końcu zakresu, lub że wskutek niepożądanych rezonansów, albo anti rezonansów w niektórych miejscach zakresów występują gwałtowne zmiany wartości amplitudy oscylatora, objawiające się przeważnie w postaci raptownych *dziur*, powodujących w bardzo krytycznych wypadkach nawet zrywanie drgań oscylatora. Wykrycie takich punktów jest bardzo ważne, dlatego też sprawdzeniu amplitudy drgań oscylatora należy przykładać jak największą uwagę, tymbardziej, że przeprowadzenie tej próby jest nieskomplikowane.

Pomiar wielkości drgań heterodyny należy przeprowadzić sposobem podanym na rys. 2. Zależnie od tego, jaki przyrząd pomiarowy stoi do naszej dyspozycji, możemy dokonać kontroli wg rys. 2a lub 2b. W pierwszym wypadku zastosowany został czuły miliamperomierz. Ze względu na to, że prąd mierzony w tym wypadku jest rzędu *0,1* do *0,2 mA* czyli *100* do *200 mikroamperów*, przyrząd powinien posiadać zakres maksimum do *2mA*. W normalnych warunkach pracy oktody *AK 2*, gdy wartość oporu siatkowego *R* wynosi *50.000 omów*, a kondensator siatkowy *C* ma pojemność *100 pF*, prąd wskazywany przez przyrząd winien wynosić na wszystkich zakresach ok. *190 mikroamperów*. Należy w tym wypadku dbać o właściwy kierunek załączenia biegunów przyrządu tak, jak to przedstawione zostało na schemacie (rys. 2a). Dla oktody bateryjnej *KK2* wartość prądu winna wynosić przy tych samych wartościach oporu i kondensatora siatkowego *100 mikroamperów* na zakresach fal średnich i długich, oraz *60 mikroamperów* na zakresie krótkofalowym.

Jeśli nie posiadamy odpowiedniego mikroamperomierza możemy dokonać sprawdzenia amplitudy oscylatora również przy pomocy woltomierza o dużym oporze wewnętrznym, postępując tak, jak to przedstawiono na rys. 2b. W tym jednakże wypadku pomiaru należy dokonać na zakresie

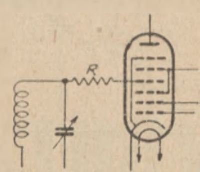


Rys. 1 Zrównoważenie sprzężenia anteny.

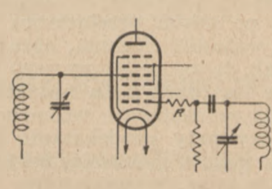


a) Miliamperomierzem | b) Woltomierzem

Rys. 2 Pomiar drgań oscylatora.



Rys. 3 Układ dla stabilizacji oktody przy pomocy oporu w 4 siatce

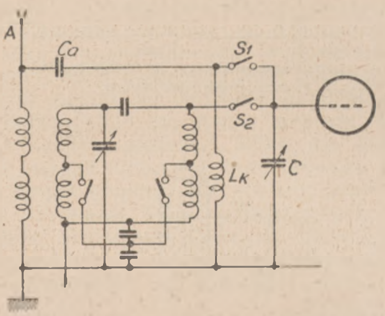


Rys. 4 Układ do stabilizacji oktody przy pomocy oporu w 1 siatce

ok. *100 V*, który przy tym powinien mieć opór ponad *50.000 omów*. Załączenie woltomierza powinno być wykonane jak najkrótszymi przewodami aby uniknąć niepożądanych ewentualnych sprzężeń, przy czym należy dbać o dobrą izolację, aby nie spowodować nadmiernego osłabienia drgań. Również nie należy w tym wypadku końcówki woltomierza, łączącej się ze siatką oktody trzymać

w ręku, gdyż możemy w ten sposób spowodować zerwanie drgań. Amplituda drgań oscylatora winna wynosić dla lampy *AK 2* na wszystkich zakresach oraz dla *KK 2* na zakresach fal średnich i długich ok. *5 — 9 V*, natomiast dla *KK 2* na falach krótkich *4 — 6 V*. Należy tu podkreślić, że pierwsza metoda pomiaru jest znacznie dokładniejsza, podczas gdy druga obarczona jest błędem niekiedy aż do *50%*.

Niekiedy możemy zaobserwować zjawisko zrywania drgań heterodyny na zakresie fal długich lub nawet jeszcze częściej na zakresie krótkofalowym. Zdarza się np. czasami, że jeśli w momencie przełączenia odbiornika na zakres krótkofalowy kondensatory strojeniowe ustawione są blisko pojemności maksymalnej odbiornika to po przejściu na fale krótkie odbiornik milknie zupełnie. Jest to dowodem, że drgania oscy-



Rys 5. Układ filtru wejściowego mogącego dać szkodliwe sprzężenia.

latora zostały zerwane. W innych znów wypadkach po takim przełączeniu odbiornika możemy wzbudzić drgania, obracając agregatem tak, że zmniejszamy jego pojemność. Może się tu zdarzyć, że np. przy fali ok. *20* lub *25 m* następuje wzbudzenie oscylatora, który przy powiększaniu pojemności agregatu gaśnie z *przeciąganiem* przy fali ok. *30* lub *35 m*. Wszelkie tego rodzaju objawy przypisać należy albo źle skonstruowanej cewki reakcyjnej oscylatora, która posiada zbyt mało zwojów, a jeśli to jest gotowy, wypróbowany zespół cewek, to wina leży najczęściej w lampie lub przewodach połączeniowych, które niewłaściwie przeprowadzone powodują powstawanie drgań pasorzytniczych. Istnieje jeszcze jedna dość często spotykana możliwość zrywania drgań oscylatora na zakresie krótkofalowym. Mianowicie indukcyjność cewki zakresu średniofalowego, lub jeśli to jest odbiornik o dwóch zakresach krótkofalowych, cewki zakresu o dłuższych falach, wraz z pojemnością w przełączniku i w przewodach tworzą obwód rezonansowy, którego częstotliwość wpada w zakres fal krótszych. W niekorzystnym wypadku, kiedy szkodliwe sprzężenia pomiędzy obwodami obu zakresów są nadmiernie silne, powstały w obwodach fal dłuższych obwód absorbcyjny powoduje w pewnym punkcie tak silną absorbcję energii oscylatora, że drgania zostają zerwane. Wystarczy tu oczywiście zwarcie cewki z zakresu fal dłuższych.

We wszystkich tych jednak wypadkach sprawdzenia amplitudy oscylatora przez wszystkie zakresy od początku do końca może się okazać bardzo pomocnym.

Jeśli odbiornik superheterodynowy wykazuje skłonność do oscylowania przy odbiorze na zakresie krótkofalowym, wówczas możemy uspokoić go, zresztą bez żadnego uszczerbku czułości, przy pomocy oporu włączonego w szereg w pierwszą siatkę oktody. Wielkość tego oporu należy dobrać eksperymentalnie. Wartość jego leży w granicach *500* do *2000 omów*. Musi to oczywiście być opór masowy, gdyż indukcyjność uzwojenia oporu drutowego mogłaby spowodować znaczną stratę skutecznego napięcia oscylatora, a pozatym mogłaby wraz z pojemnościami w obwodach tworzyć obwody drgań, mogące wywołać wtórne oscylacje pasożytnicze.

Gwizdy na audycji stacji nadawczych, które przy obracaniu gałką strojeniową zmieniają wysokość tonu, spowodowane są zazwyczaj przez niedostateczną selektywność obwodów wejściowych. Jeśli wiemy — że zestrojenie tych obwodów jest dostateczne, a jakość cewek obwodów nie leży poniżej wartości normalnych i jeśli poza tym przewód do czwartej siatki oktody jest zaekranowany, to według wszelkiego prawdopodobieństwa należy poszukiwać błędu w niewłaściwym doborze kolejności i sąsiedztwa sprężyn w przełączniku falowym. Wskutek tego sygnały silnych stacji nadawczych dochodzą do czwartej siatki oktody z pominięciem obwodów wejściowego filtru widmowego. Zjawisko to powstaje tylko w superheterodynach z częstotliwością pośrednią długofalową, rzędu *128 — 130 kc*. Na rys. 5 przedstawione jest powstawanie tego rodzaju gwizdów. Jeśli przewód od gniazdka antenowego *A* do kondensatora *Ca* prowadzony jest na dłuższej przestrzeni w pobliżu przewodów łączących się bezpośrednio z czwartą siatką oktody, względnie jeśli pojemność pomiędzy sprężeniami S_1 i S_2 w przełączniku jest nadmiernie duża, sygnały antenowe przeniesione zostają na czwartą siatkę poprzez te właśnie pojemności. Wobec tego należy pomiędzy sprężynami S_1 i S_2 umieszczać ekranujące sprę-

żyny martwe lub też sprężyny obojętne albo w końcu umieszczać tu blaszki ekranujące. Zjawisko opisane pojawia się, rzecz oczywista, specjalnie silnie przy zwartej i ciasnej budowie odbiornika.

Przesłuch stacji radiofonicznych po przełączeniu odbiornika na *Gramofon* spowodowany jest zazwyczaj również przez niepożądane pojemności sprzęgające w przełączniku zakresów. Jeśli chcemy tu uniknąć tak radykalnych środków, jak wyłączanie doprowadzenia anteny z gniazdka antenowego, należy w położeniu *Gramofon* włączać dodatkowy opór w siatkę osłonną oktody lub lampy pośredniej częstotliwości, który powoduje gwałtowne obniżenie napięcia siatki osłonnej. Przełączenie takie wymaga oczywiście dodatkowej sprężyny na przełączniku. Należy podkreślić, że sprężyna taka, pracująca normalnie (podczas odbioru radiofonicznego) w pozycji zwartej i uziemiona przez kondensator odsprzęgający (blokujący do ziemi) stanowić może świetną sprężynę *obojętną*, taką jaka była potrzebna w poprzednio opisanym zjawisku.

Jeśli odbiornik zdradza skłonność do *gdakania* na falach krótkich, a zwłaszcza przy większej sile odbioru, to należy to przypisać zmianie częstotliwości oscylatora, wywołanej przez wahania napięcia anodowego oscylatora. Aby zatem najważniejsze napięcia, od których zależy w pierwszym rzędzie stabilność pracy oktody, utrzymać w wartości stałej, należy używać tu kondensatorów blokowych elektrolitycznych o dużych pojemnościach. Dotyczy to przede wszystkim kondensatora, blokowego dla napięcia drugiej siatki oktody, którego pojemność winna być rzędu *4* do *16 mikrofaradów*, przy czym równolegle do tego kondensatora należy łączyć kondensator papierowy bezindukcyjny o pojemności *0,1 mikrofarada.*

Oscylacje na pośredniej częstotliwości mają na ogół bardzo rzadko miejsce, jeśli jednak występują, to wywołane zostają przeważnie wskutek uszkodzonych (przerwanych) kondensatorów odsprzęgających w obwodach pośredniej częstotliwości. Nadto należy tu nadmienić, że kondensator blokujący napięcie siatki osłonnej lampy pośredniej częstotliwości (C_1 w rys. 6) winien być łączony nie z ziemią odbiornika, ale bezpośrednio z katodą lampy pośredniej

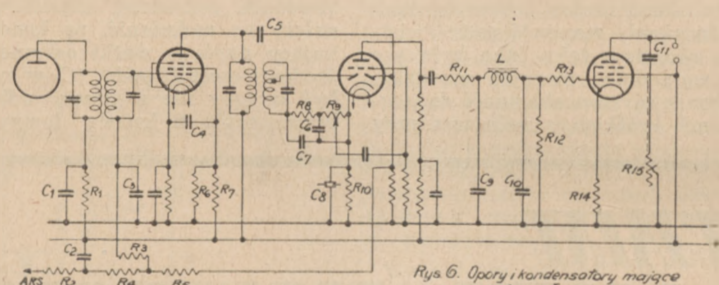
częstotliwości. Oscylacje pośredniej częstotliwości wywołane zostają niekiedy przez sprężenia na przewodach automatycznej regulacji siły odbioru. Dobrze w tym wypadku powiększać skuteczność filtrowania napięcia automatyki przez powiększanie oporów szeregowych (R_3), a zmniejszanie w tym samym stosunku, w celu utrzymania tej samej stałej czasu, kondensatorów C_3. Wartość R_3 można powiększać do *1 megoma*, przy C_3 równym *10.000 pF*. Napięcie dla siatki osłonnej lampy pośredniej częstotliwości powinno być pobierane z potencjometru. Przy opisanym tu defekcie odbiornika może również pomóc umieszczenie w przewodzie anodowym oktody filtru odsprzęgającego w postaci oporu R_1 (ok. *2000 omów*) i kondensatora C_1 *(1 mikrofarad)*.

Jeśli odbiornik wykazuje przy dużej czułości jednak małą siłę odbioru, wskazuje to na zbyt silnie działającą automatyczną regulację siły odbioru. Zjawisko takie ma miejsce, gdy napięcie na pierwotnym uzwojeniu drugiego filtru pośredniej częstotliwości jest znacznie większe niż napięcie na drugim obwodzie. Należy zatem dawać tu silniejsze sprzężenie pomiędzy obydwoma uzwojeniami pośredniej częstotliwości, a zmniejszyć pojemność kondensatora C_5 do ok. *20 pF*.

Zniekształcenia, występujące przy odbiorze głęboko modulowanych stacji, a objawiające się w postaci syczenia głośnika zwaszcza przy mniejszej sile odbioru mogą być wywołane przez przeciążenie potencjometru składową stałą, powstającą przy demodulacji. Skutki tego zjawiska możemy zmniejszyć przez umieszczenie przed potencjometrem dodatkowego członu filtrującego w postaci kondensatora C_7 — *100 pF*, oraz oporu R_8 — *0,05* do *0,1 megoma* przy oporze potencjometru R_9 rzędu *0,5 megoma*.

Niemożność zupełnego zdławienia odbiornika i pozostanie pewnej nieznacznej siły odbioru nawet przy ustawieniu potencjometru siły głosu w skrajnej pozycji wywołane być może niedostatecznie dużą wartością kondensatora C_8, którego pojemność powinna być rzędu *50 mikrofaradów*. Z punktu widzenia wierności odtwarzania niskich tonów możnaby zadowolić się znacznie mniejszą pojemnością tego kondensatora.

Aby zmniejszyć szumy odbiornika wywołane przedostawaniem się prądów wielkiej częstotliwości do obwodów wzmacniacza małej częstotliwości, należy umieścić w siatce lampy głośnikowej specjalny filtr zaporowy, który może być jednocześnie tak skonstruowany, że przez odpowiedni dobór indukcyjności L oraz pojemności C_9 i C_{10} odfiltrowane zostają częstotliwości powyżej *4500 okresów*. Dzięki temu zdławione zostają w bardzo dużej mierze gwizdy interferencyjne o wyższych częstotliwościach.



Rys. 6. Opory i kondensatory mające wydatny wpływ na spokojną pracę i dobre odtwarzanie odbiornika

Należy przyjmować: R_{11} — *0,03 megoma*, C_9 i C_{10} po *400 pF*, L — *2000 zwojów* drutu *0,05 mm* w emalii na rdzeniu *Ferrocart*, R_{12} — *0,7 megoma*, R_{13} — *0,01 megoma*.

Aby otrzymać lepszą wierność odtwarzania niskich tonów można opuścić kondensator blokujący opór w katodzie lampy głośnikowej R_{14}. W ten sposób otrzymujemy pewien, choć nieduży, stopień ujemnego sprzężenia małej częstotliwości. Wreszcie aby uniknąć rozprowadzania we wzmacniaczu małej częstotliwości resztek prądów wielkiej częstotliwości, należy umieszczać kondensator od regulacji barwy głosu C_{11} możliwie blisko anody lampy głośnikowej, natomiast połączenie do potencjometru prowadzić przewodem ekranowanym.

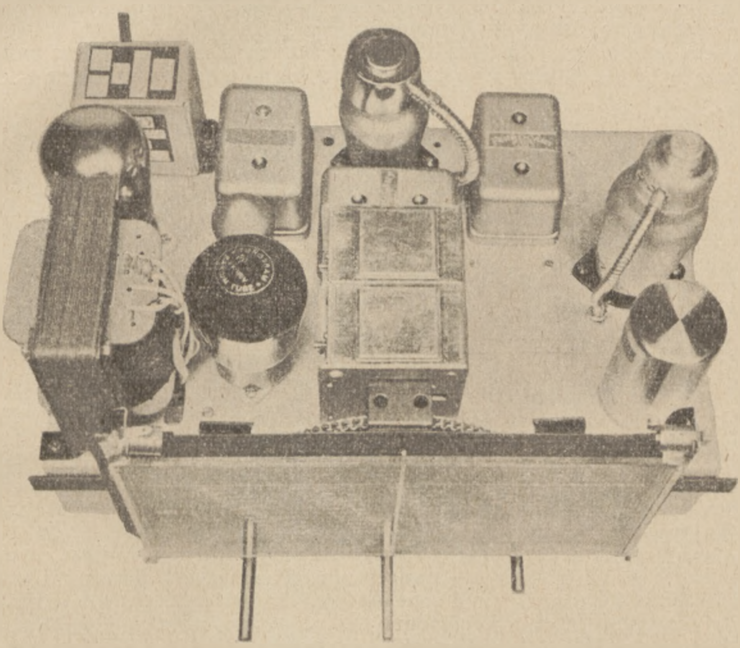
Wskazówki te bynajmniej nie mają stanowić spisu możliwych defektów odbiornika superheterodynowego, gdyż ilość ich jest wielokrotnie większa, jednakże przez zastosowanie wymienionych w tym pobieżnym przeglądzie środków zaradczych można usunąć w stosunkowo łatwy sposób niejeden defekt względnie nieprawidłowe działanie odbiornika.

J. Kossakowski

Trzy lampowa superheterodyna na prąd zmienny na 470 Kc

RT. 11463 Z.

Typem odbiornika, który pod każdym względem odpowiada stawianym przez technikę doby obecnej wymaganiom jest superheterodyna. Istnieją liczne jej warianty różniące się między sobą ilością obwodów strojonych, długością fali obwodów pośredniej częstotliwości, automatyczną regulacją siły odbioru, optycznym strojeniem, mocą wyjściową itd. przy jednoczesnym zachowaniu zasady przemiany częstotliwości. Wszystkie te udoskonalenia mają swą całkowitą rację bytu, lecz w większości wypadków pociągają za sobą zwiększenie kosztów budowy odbiornika. Kwestia ta nader ważna i bodaj decydująca, odstrasza w wielu wypadkach od budowy superów. Aby choć w pewnej mierze temu zapobiec i dać możność stosunkowo niewielkim kosztem uzyskanie odbiornika wysokiej klasy postanowiliśmy opracować tanią superheterodynę. Opis takiego odbiornika podajemy poniżej. Jest to super o pięciu obwodach strojonych, posiadający automatyczną regulację siły głosu. Obniżenie kosztów uzyskano stosując jednokierunkowy prostownik i zmniejszenie mocy wyjściowej. Zastosowano na wejściu również tylko jeden obwód strojony dzięki czemu odpada koszt jednej cewki i zmniejsza się koszt przełącznika i kondensatora zmiennego.



Układ.

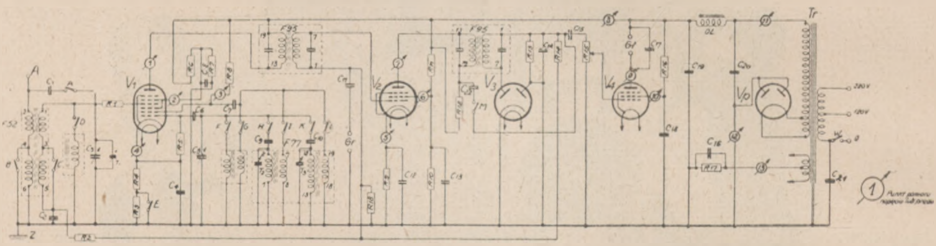
Jak widać z rys. 1. odbiornik posiada trzy lampy odbiorcze, czwartą duodiodę detekcyjną prostującą prądy wielkiej częstotliwości i piątą lampę prostowniczą pracującą w zasilaczu.

Pierwsza lampa spełnia podwójną funkcję modulatora i oscylatora, druga lampa pracuje we wzmocnieniu pośredniej częstotliwości, trzecia lampa duo-dioda detektoruje prądy wielkiej częstotliwości zamienia-

jąc je na prądy o częstotliwości akustycznej oraz dostarczając napięcia sterującego dla automatycznej regulacji siły odbioru, czwarta lampa pracuje jako wzmacniacz małej częstotliwości oraz jako lampa wyjściowa, wreszcie lampa piąta dostarcza wysokiego napięcia. Odbiornik pracuje w sposób następujący: prądy wielkiej częstotliwości płynące w obwodzie antenowym przedostają się drogą indukcji na obwód siatkowy pierwszej lampy, który tworzą dwie cewki. średnia i długofalowa, przy czym ta ostatnia przy odbiorze na zakresie średniofalowym jest zwierana; przy odbiorze fal krótkich zostaje włączona w obwód ten dodatkowa cewka krótkofalowa przy czym sprzężenie indukcyjne z anteną zostaje zamienione na sprzężenie pojemnościowe przez włączenie między antenę, a omawianą cewkę kondensatora stałego C_1.

Celem zwiększenia stabilności układu i zmniejszenia jego czułości na drgania interferencyjne siatkę tej lampy V_1 sprzęgamy z obwodem strojonym, nie bezpośrednio, a poprzez opór R_1. Wyżej wymienione lecz poprzez kondensator C_8 (przy stosowaniu pojemności większych mogą się zrywać drgania na zakresie krótkofalowym). Opór R_5, przyłączony jednym końcem bezpośrednio do siatki, drugim zaś do katody lampy, ustala nam odpowiedni potencjał dla tej siatki. Cewki siatkowe oscylatora są przełączane, a nie spinane w celu ułatwienia zestrojenia odbiornika na poszczególnych zakresach fal. Cewki te na wszystkich trzech zakresach są jednym końcem uziemione, drugim zaś końcem przełączone do statora kondensatora C_5 poprzez kondensatory C_9 dla fal średnich i C_{10} dla fal długich. Jedynie cewka krótkofalowa jest przełączona bezpośrednio. Kondensatorki te nazywane kondensatorami paddingowymi mają za zadanie uzgodnienie przebiegu krzywych strojenia obwodu wejściowego z krzywymi strojenia obwodu oscylatora. Są one konieczne w wypadku stosowania kondensatorów strojeniowych umieszcoznych na wspólnej osi.

Ponieważ ich wartości są nader krytyczne więc kondensatory te muszą mieć pojemność

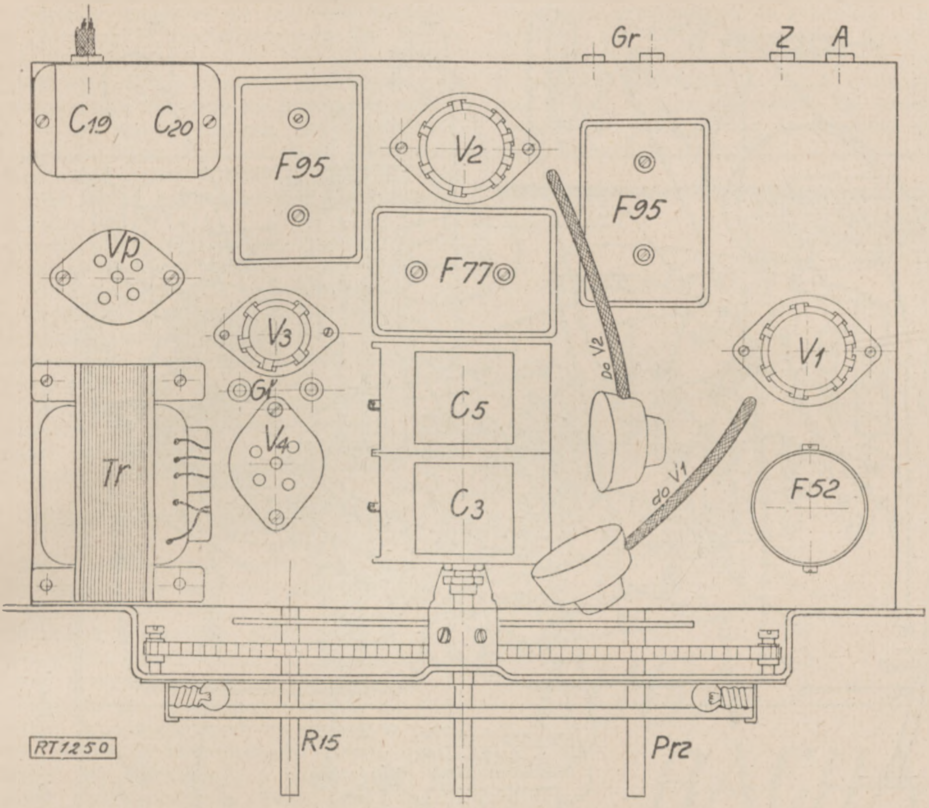


Rys. 1.

obwody dostrajamy do żądanych długości fal kondensatorem zmiennym C_3. Ujemne napięcie siatkowe dla tej lampy stwarzamy drogą spadku napięcia na oporach R_3 i R_4, przy czym dla odbioru stacyj odległych opór R_4 jest zwarty na krótko, przez co czułość odbiornika zwiększa się. Opór R_1 ma za zadanie wydatnie zmniejszyć czułość odbiornika przy odbiorze stacji miejscowej, a więc uniknięcie przesterowania lampy końcowej, a co zatem idzie i uniknięcie zniekształceń.

Na drganie otrzymane z wejściowego obwodu nakładamy w pierwszej lampie drgania lokalnego oscylatora. Częstotliwość otrzymaną z nałożenia tych dwóch częstotliwości wzmacniamy dalszymi lampami. Obwód drgający oscylatora składa się z kondensatora zmiennego C_5 oraz cewek siatkowych i reakcyjnych krótko, średnio i długofalowych odpowiednio przełączonych. Cewki siatkowe oscylatora łączymy z siatką oscylatora lampy pierwszej nie bezpośrednio, dokładną z tolerancją najwyżej ± 2%. Równolegle do cewek siatkowych oscylatora długo i średniofalowych umieszczone są trimery T_2 i T_4, służą one do zestrojenia obwodów oscylatora i przy czym równolegle do trimera długofalowego T_3 jest umieszczony kondensator stały niezaznaczony w schemacie o pojemności 150 picofaradów z tolerancją ± 5%. Napięcie na płytkę oscylatora (druga siatka oktody) dostarczamy poprzez opór R_8. Cewki reakcyjne oscylatora są jednym końcem uziemione, drugim zaś końcem przełączane na płytkę oscylatora poprzez kondensator C_7. Siatki osłonne pierwszej lampy są zablokowane do ziemi kondensatorem stałym C_6. Napięcie na siatki osłonne pobieramy z włączonego między minus, a plus napięcia anodowego układu potencjometrycznego oporów R_6 i R_7.

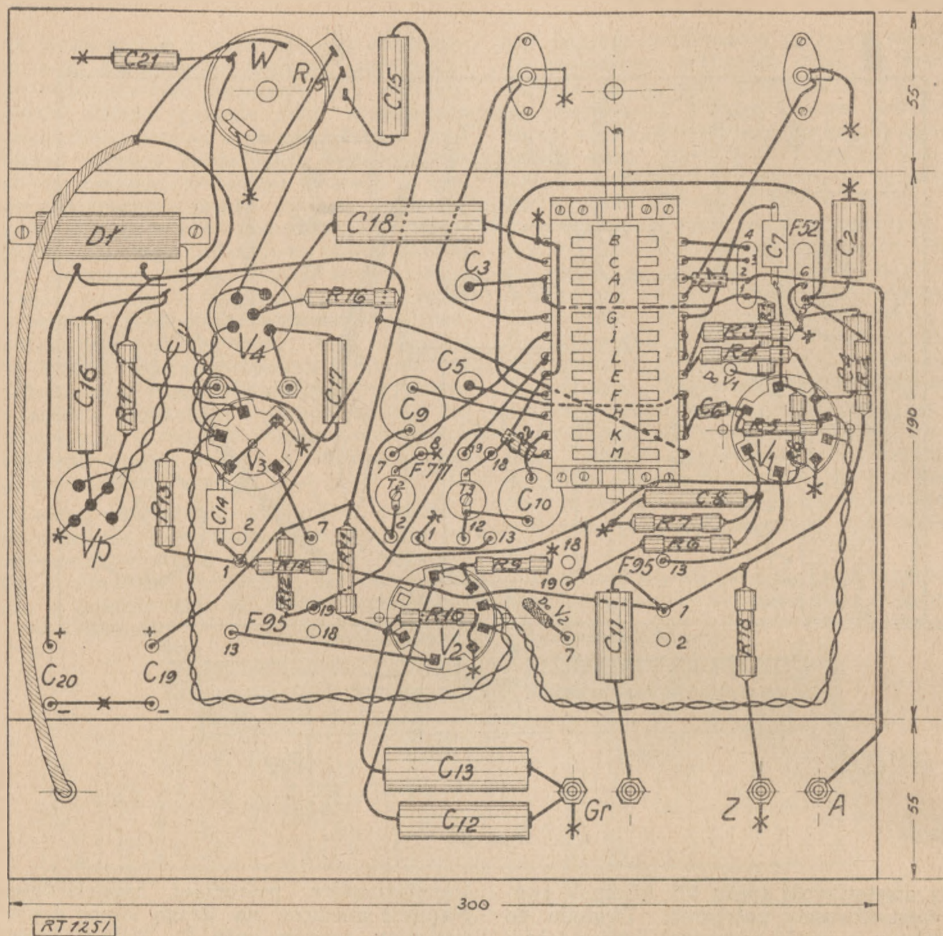
Wypadkowe drgania, które otrzymaliśmy przez nałożenie drgań obwodu wejściowego na drgania oscylatora lokalnego posiadają



Rys. 2.

stałą częstotliwość rzędu 470 kilocykli zwaną częstotliwością pośrednią. Drgania te kierujemy z płytki pierwszej lampy (oktody) do pierwszego filtru pośredniej częstotliwości, a mianowicie do jego uzwojenia pierwotnego. Przeniesione drogą indukcji na uzwojenie wtórne kierujemy na siatkę sterującą lampy drugiej. Ujemne napięcie dla siatki tej lampy otrzymujemy drogą spadku napięcia na oporze katodowym R_9 włączonym między minusem napięcia anodowego, a katodą lampy drugiej i zablokowanym do ziemi kondensatorem elektrolitycznym C_{12}. Drugi koniec wtórnego uzwojenia filtru pośredniej częstotliwości łączymy do automatycznej regulacji siły odbioru. Napięcie na siatkę osłonną dla tej lampy czerpiemy z układu potencjometrycznego oporów R_{10} i R_{11}. Napięcie to jest zblokowane do ziemi kondensatorem C_{13}. Sam układ potencjometryczny jest włączony między minus, a plus napięcia anodowego.

Prądy pośredniej częstotliwości kierujemy po wzmocnieniu przez drugą lampę z jej płytki na pierwotne uzwojenie drugiego transformatora pośredniej częstotliwości. Napięcie anodowe na drugą lampę doprowadzamy poprzez opór R_{12}, będący jednocześnie oporem anodowym tej lampy, w wypadku używania odbiornika jako wzmacniacza gramofonowego. Prądy indukowane we wtórnym uzwojeniu transformatora pośredniej częstotliwości kierujemy na duodiodę, gdzie ulegają one detekcji. Dalej prądy te już o częstotliwości akustycznej poprzez kondensator C_{15} kierujemy na potencjomierz R_{15}. Potencjomierz ten winien posiadać krzywą logarytmiczną ze względu na równomierny przebieg regulacji wzmocnienia małej częstotliwości. Ślizgacz potencjomie-



Rys. 3.

rza (końcówka środkowa) łączymy bezpośrednio na siatkę lampy wyjściowej głośnikowej. Siatka ekranująca jest zblokowana do ziemi kondensatorem C_{18}, zasilana zaś jest napięciem anodowym poprzez opór redukcyjny R_{16}. Głośnik jest zblokowany kondensatorem C_{17}.

Duodioda dostarcza nam napięcia do regulacji automatycznej siły odbioru. Napięcie to powstaje na końcu oporu R_{14}. Kondensator C_{14} służy do usunięcia resztek średniej częstotliwości, które mogłyby się przedostać na wzmacniacz małej częstotliwości. Jeden z końców oporu R_{14} jest przyłączony bezpośrednio do uzwojenia wtórnego filtra pośredniej częstotliwości, a następnie przez opór R_{12} do obwodu wejściowego odbiornika, który jest jednocześnie zblokowany do ziemi kondensatorem C_2. Koniec uzwojenia wtórnego pierwszego transformatora pośredniej częstotliwości jest przyłączony do ziemi poprzez opór R_{16}, ustalający czułość odbiornika na fadingi. Przy używaniu odbiornika jako wzmacniacza gramofonowego jedną z końcówek adaptera uziemiamy, drugą zaś poprzez kondensator C_{11} przyłączamy do wtórnego uzwojenia filtra pośredniej częstotliwości, a przez nie do siatki drugiej lampy. Kontaktami *M* przełącznika poprzez kondensator C_{21} przyłączony między opór R_{12}, a drugi filtr pośredniej częstotliwości, a więc do płytki lampy drugiej, omijamy duodiodę i łączymy się bezpośrednio na kondensator C_{15} i dalej na siatkę lampy głośnikowej. Jeśli odbiornik pracuje w bliskości stacji nadawczej godnym polecenia jest użycie w obwodzie anteny eliminatora pozwalającego na sciszenie stacji miejscowej i usunięcie wszelkich przeszkód z jej strony.

Napięcie anodowe do zasilenia odbiornika czerpiemy z transformatora *Tr*. Ponieważ transformator jest jednokierunkowy wobec tego anody dwukierunkowej lampy prostowniczej spinamy na podstawce zyskując w ten sposób większą jej wydajność. Napięcie wyprostowane jest filtrowane przez układ filtru składający się z dławika *Dl* oraz dwóch kondensatorów elektrolitycznych C_{19} i C_{20}.

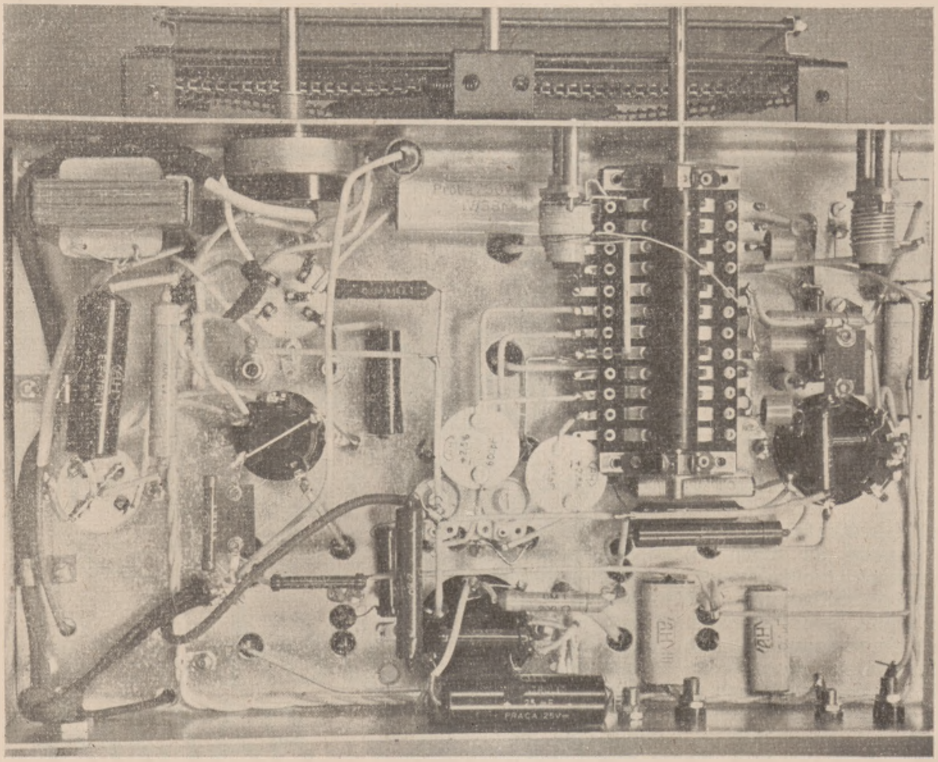
Środek uzwojenia żarzeniowego lampy odbiorczych łączymy do ziemi poprzez opór R_{17} kondensatorem C_{16}. Powstający na powyższym oporze spadek napięcia pozwala na stworzenie lampie głośnikowej ujemnego napięcia siatkowego koniecznego do prawidłowej jej pracy.

Uzwojenie pierwotne transformatora *Tr* blokujemy do ziemi kondensatorem C_{21}, mającym za zadanie usunięcie antenowego działania sieci oświetleniowej.

Cewki krótkofalowe i przełącznik.

Cewki krótkofalowe umieszczone pod spodem chassis są uzwojone na specjalnych korpusikach trolitulowych o średnicy zewnętrznej 12 milimetrów, posiadających wewnątrz gwint umożliwiający wkręcenie w nie rdzeni ferromagnetycznych gwintowanych zrobionych ze specjalnego żelaza na fale krótkie, a pozwalających na zmianę w pewnych granicach samoindukcji cewek nawiniętych na korpusach, a więc na ich dokładne wyregulowanie. Same cewki nawijamy drutem srebrzonym jednomilimetrowym na rurce lub pręcie o średnicy zewnętrznej 10 milimetrów. Po zdjęciu zwoi z tej rurki rozprężą się nam one tak, że wejdą dosyć ściśle na korpusik trolitulowy. Cewka obwodu wejściowego liczy 7 zwoi, przy czym zwój od zwoju leży w odległości jednego milimetra.

Gotową ceweczkę zaklejamy dość grubo trolitulem rozpuszczonym w benzolu lub też w braku tego ostatniego po prostu dobrze mocujemy nitkami. Jeden z końców cewki krótkofalowej obwodu wejściowego przyłączamy do kondensatora C_3, zaś drugi do kontaktu *D* przełącznika. Cewka krótkofalowa obwodu oscylatora oprócz uzwojenia identycznego z poprzednio opisanym uzwojeniem posiada jeszcze jedno uzwojenie reakcyjne nawinięte w tym samym kierunku drutem o średnicy 0,4 milimetra izolacji jedwabnej. Uzwojenie to liczy zwoi trzynaście, a nawijamy je na poprzednim uzwojeniu w ten sposób, że na uzwojenie pierwsze z grubego drutu nawijamy pasek papieru lub lepiej preszpanu, a dopiero później uzwojenie reakcyjne. Początek uzwojenia z grubego drutu uziemiamy, koniec przyłączamy do kontaktu *F* przełącznika, pczątek uzwojenia reakcyjnego przyłączamy do kontaktu *G* przełącznika, zaś koniec uziemiamy. Ewentualna omyłka w przyłączeniu końcy nie pozwoli nam na powstawanie drgań w oscylatorze, a tym samym na odbiór fal krótkich. Jeszcze raz podkreślamy konieczność zgodności kierunków uzwojeń.



Rys. 4.

Przełącznik posiada dwa razy po dwanaście kontaktów. Przy odbiorze fal długich są spięte następujące kontakty: *E*, *K*, *L*. Przy odbiorze stacji lokalnej na falach długich są zwarte kontakty *E*, *K*, zaś kontakt *L* pozostaje rozwarty. Przy odbiorze fal średnich są zwarte kontakty *B*, *C*, *E*, *H*, *I*. Odbierając na falach średnich stację lokalną kontakt *E* zostaje rozwarty, pozostałe zaś wymienione wyżej kontakty pozostają zwarte. Dla odbioru fal średnich zwieramy kontakty *A*, *D*, *E*, *F*, *G*. Stosując odbiornik jako wzmacniacz płyt gramofonowych zwieramy w przełączniku kontakt *M*.

Spis części.

C_3 C_5 — Zespół kondensatorów powietrznych 2 × 500 pF (Wabo typ D 36).

F 52 — Zespół cewek wejściowych średnio i długofalowych „Ferrocart".

F 77 — Zespół cewek oscylatora 470 Kc średnio i długofalowych „Ferrocart".

F 95 — Dwa zespoły cewek filtru pośredniej częstotliwości 470 Kc „Ferrocart".

Trs — Transformator sieciowy do zasilacza. Uzwojenie pierwotne: 0—120—220 wolt; uzwojenie wtórne: 320 wolt — 40 miliamperów; 2 × 2 wolty — 3,5 ampe-

ra; 4 wolty — 1,1 ampera („Star" typ V 43).

Dl — Dławik małej częstotliwości, obciążenie 40 miliamperów, opór 1000 omów, indukcyjność 35 H („Star").

Prz — Przełącznik 2 × 12 biegunów krótkozwierający, 6-ciopołożeniowy („Star").

R_1 — Opór stały, masowy 50 omów, obciążalność 0,5 wata (AH typ OK ½).

R_2 — Opór stały masowy 100.000 omów obciążalność 0,5 wata (AH typ OK ½).

R_3 — Opór stały drutowy 1000 — 2000 omów, obciążalność 2 waty (AH typ OM 1).

R_4 R_9 — Opory stałe drutowe 200 omów, obciążalność 2 waty (AH typ OM 1).

R_5 R_{18} — Opory stałe masowe 50.000 omów, obciążalność 0,5 wata (AH typ OK ½).

R_6 R_{11} — Opory stałe masowe 50.000 omów, obciążalność 2 waty (AH typ OK 2).

R_7 R_{16} — Opory stałe masowe 50.000 omów, obciążalność 1 wat (AH typ OK 1).

R_8 — Opór stały masowy 30.000 omów, obciążalność 1 wat (AH typ OK 1).

R_{10} — Opór stały masowy 70.000 omów, obciążalność 1 wat (AH typ OK 1).

R_{12} — Opór stały masowy 10.000 omów, obciążalność 1 wat (AH typ OK 1).

R_{13} — Opór stały masowy 1,5 megoma, obciążalność 0,5 wata (AH typ OK ½).

R_{14} — Opór stały masowy 1 megom, obciążalność 0,5 wata (AH typ OK ½).

R_{15} — Potencjomierz węglowy logarytmiczny o oporności 500.000 omów z wyłącznikiem *W*.

R_{17} — Opór stały drutowy 700 omów, obciążalność 6 watów (AH typ OM 6).

C_1 C_6 — Kondensator stały z dielektrykiem mikowym o pojemności 50 picofaradów (AH typ Mikro).

C_2 — Kondensator stały blokowy bezindukcyjny o pojemności 60.000 picofaradów (AH typ MK bi).

C_4 C_5 — Kondensatory stałe blokowe o pojemności 0,1 mikrofarada. Próba 850 wolt (AH typ MK).

C_7 — Kondensator stały z dielektrykiem mikowym o pojemności 500 picofaradów (AH typ Mikro).

C_9 — Kondensator stały wyrównawczy calitowy o pojemności 600 picofaradów ± 2% (AH).

C_{10} — Kondensator stały wyrównawczy calitowy o pojemności 300 picofaradów ± 2% (AH).

C_{11} C_{21} — Kondensatory stałe blokowe o pojemności 50.000 picofaradów. Próba 850 wolt (AH typ MK).

C_{12} C_{16} — Kondensatory stałe elektrolityczne suche 25 wolt, 25 mikrofaradów (AH).

C_{13} C_{18} — Kondensatory stałe blokowe o pojemności 0,5 microfarada. Próba 850 wolt (AH typ MK).

C_{14} — Kondensator stały z dielektrykiem mikowym o pojemności 200 picofaradów (AH typ Mikro).

C_{15} — Kondensator stały montażowy o pojemności 20.000 picofaradów (AH typ MK).

C_{17} — Kondensator stały montażowy o pojemności 3.000 picofaradów (AH typ MK).

C_{19} C_{20} — Kondensatory elektrolityczne suche w pudełku kartonowym 2 × 8 mikrofaradów praca 450 wolt (AH).

C_{21} — Kondensator stały montażowy o pojemności 1000 picofaradów. Próba 1500 wolt pr. zm. (AH typ MK).

2 oprawki trolitulowe do nawinięcia cewek krótkofalowych (AH typ C 6200); 2 rdzenie ferromagnetyczne krótkofalowe z gwintem (AH „Ferrocart"); 2 kapy ekranujące na siatki lamp beznóżkowych; 2 podstawki lampowe beznóżkowe na osiem kontaktów; 1 podstawka lampowa beznóżkowa na pięć kontaktów; 2 podstawki lampowe pięcionóżkowe; 1 skala do zespołu kondensatorów zmiennych Wabo typ S; 2 żaróweczki do skali.

T_2 T_3 — Trimery calitowe 15 — 30 picofaradów (AH typ KO 2502) i kondensator stały calitowy o pojemności 150 picofaradów ± 5%.

4 gniazdka telefoniczne izolowane; 2 gniazdka telefoniczne zwykłe, 2 gałki, sznur pendlowy z wtyczką sieciową, przepust do sznura pendlowego, drut montażowy, koszulka izolacyjna, śrubki.

Lampy V_1— *TAK 2*, V_2 — *TAF 3*, V_3 — *TAB 2*, V_4 — *PP 430*, *Vp* — *PV 430* (Tungsram).

Eliminator podwójny z przełącznikiem (dla odbiorników pracujących blisko stacyj nadawczych, dla Warszawy I i II („Ferrocart" typ F 1431 P).

Chassis według wymiarów 300 × 200 × 60 mm.

Montaż.

Odbiornik montujemy na podstawie z blachy żelaznej. Wymiary tej podstawy są następujące: szerokość 20 centymetrów, długość 30 centymetrów, wysokość 6 centymetrów. W chassis tym borujemy i wycinamy dziury według rysunku montażowego celem umieszczenia na nim podstawek do lamp i zespołów cewkowych. Z tyłu chassis borujemy dziury dla gniazdek telefonicznych i przepustu sieciowego. Na przedniej ścianie umieszczamy przełącznik i potencjomierz. Skalę montujemy już po umieszczeniu przełącznika i potencjomierza, gdyż musi ona leżeć ponad nimi tak, aby nie przeszkadzała ich osiom. Do skali mocujemy agregat kondensatorów. Ewentualny eliminator, który na fotografii odbiornika nie jest umieszczony montujemy na zewnątrz chassis na wierzchu przy pomocy małego kontowniczka, w prawym rogu ponad gniazdkami antenowymi obok lampy oscylacyjno-modulacyjnej. Sposób rozmieszczenia poszczególnych części uwidacznia nam rysunek montażowy chassis. Wygodnym jest robienie sobie dokładnego planu chassis na kawałku kratkowanego papieru. Na papierze tym rozmieszczamy poszczególne części posługując się fotografią i rysunkiem montażowym, i zaznaczamy ich położenie obrysowywując wymiary zewnętrzne. Plan taki przyłożony do blachy pozwoli nam w sposób łatwy i wygodny na wycięcie wszystkich potrzebnych dziur i uchroni nas od pomyłek. Ze względu na małe wymiary odbiornika sposób ten jest specjalnie godny polecenia. Mając chassis należy ustawić na nim wszystkie części i zamocować je. Połączenia należy wykonywać posługując się planem ideowym, wykreślając na nim kolorowym ołówkiem połączenia już dokonane.

Plan montażowy i fotografia winny nam być pomocne jedynie przy ustalaniu w jaki sposób dane połączenie należy przeprowadzić. Połączenia staramy się prowadzić drogą jak najkrótszą. Wszystkie kondensatorki rurkowe i opory umieszczamy tak, aby leżały bezpośrednio obok tych części, do których je podłączamy. Najpierw należy wykonać połączenia żarzeniowe lamp odbiorczych prowadząc druty skręcane, a to celem uniknięcia przy dźwięku prądu zmiennego. Następnie łączymy podstawki lampowe i gniazdka, na samym zaś końcu wmontowywujemy opory i kondensatory. Przewody uziemiające łączymy bezpośrednio do chassis. W tym celu pod każdą ze śrubek najlepiej jest założyć końcówkę bądź to z drutu, bądź też wyciętą z blachy. Lutowanie bezpośrednio do chassis jest powodem często niedziałania odbiornika, a to ze względu na trudność lutowania do dużej masy absorbującej i odprowadzającej wiele ciepła z kolby. Po ukończeniu prowadzenia poszczególnych łączeń sprawdzamy je z planem ideowym, a następnie mechanicznie na wytrzymałość lutowania i po przeprowadzeniu ewentualnych poprawek, względnie usunięciu błędów przystępujemy do próby aparatu.

Próba i zestrojenie.

Po sprawdzeniu odbiornika i ewentualnym usunięciu błędów w montażu przystępujemy do badania napięć i prądów w poszczególnych obwodach odbiornika. W tym celu należy się posługiwać schematem ideowym, na którym punkty te są zaznaczone kółeczkami ze strzałkami.

Cyfry w kółeczkach oznaczają kolejność pomiaru, podając jednocześnie punkt pomiarowy. Przy pomiarze napięcia minus woltomierz przyłączamy do chassis, zaś plus do poszczególnych punktów. Przy pomiarze natężenia prądu miliamperomierz umieszczamy w zaznaczonym punkcie, przerywając obwód i wstawiając weń przyrząd. Wszystkie pomiary cyfrowe wartości których podajemy poniżej były dokonane na odbiorniku modelowym, woltomierzem cewkowym o oporności wewnętrznej 1000 omów na wolt. W punkcie *pierwszym* pobór prądu wynosił *1 miliamper* przy napięciu *245 woltów*. W punkcie *drugim* pobór wynosił *3,8 miliampera* przy napięciu *72 wolty*. W punkcie *trzecim* prąd wynosił *4 miliampery* przy napięciu *180 wolt*.

W punkcie *czwartym* prąd wynosił *9 miliamperów* (jest to pełny prąd anodowy oktody) przy napięciu *1,5 wolt*. Całkowity prąd anodowy lampy wzmacniacza pośredniej częstotliwości, mierzony w punkcie *piątym* wynosił *10 miliamperów*. Pomiar napięcia w tym samym punkcie wykazywał *2 wolty*. Prąd anodowy siatki osłonnej tej lampy mierzony w punkcie *szóstym* wynosił *2,5 miliampera* przy napięciu *80 woltów*. Prąd anodowy mierzony w punkcie *siódmym* wykazał przy napięciu *175 woltów* natężenie *7,5 miliampera*. Pełne napięcie anodowe mierzone po dławiku w punkcie *ósmym* wynosi *245 woltów*. Napięcie anodowe mierzone na płytce lampy głośnikowej (głośnik przy wszystkich tych pomiarach winien być bezwzględnie załączony pod groźbą zniszczenia lampy głośnikowej) w punkcie *dziewiątym* wynosi *235 woltów* przy natężeniu prądu wynoszącym *20 miliamperów*. Napięcie na siatce osłonnej pentody głośnikowej wynosi *175 woltów*, przy natężeniu przepływającego prądu wynoszącym *4 miliampery*. Napięcie mierzone w punkcie *jedenastym* wynosi *310 woltów*, jest to pełne napięcie anodowe mierzone przed dławikiem. Pełny pobór prądu anodowego mierzony w punkcie *dwunastym* wynosi *43 miliampery*. Ujemne napięcie siatkowe mierzone na końcach oporu R_{11} w punkcie *trzynastym* wynosi *18 woltów*, zaś pobór prądu anodowego lampy głośnikowej mierzony w tym samym punkcie wynosi *24 miliampery*.

Wszystkie te pomiary wykonywujemy po uprzednim sprawdzeniu napięcia na gniazdkach żarzeniowych podstawek lampowych i włożeniu lamp do odbiornika. Ziemia przy próbach tych jest załączona do odbiornika. Anteny natomiast nie włączamy. Pierwszą próbę odbiornika przeprowadzamy przy przełączniku ustawionym na pozycję nadawania muzyki mechanicznej i włączonym adapterze. Jeśli płyta gramofonowa, którą przegramy będzie odtworzona czysto i głośno jesteśmy pewni, że wzmacniacz pracuje prawidłowo i będzie można przystąpić do właściwego zestrojenia odbiornika. W tym celu należy użyć generatora nastawionego na częstotliwość *470 kilocykli*. Równolegle do głośnika załączamy woltomierz na prąd zmienny połączony w szereg z kondensatorem stałym o pojemności *1 mikrofarada* w ten sposob, aby jeden z końców kondensatora był przyłączony bezpośrednio do płytki lampy głośnikowej, zaś drugi koniec do jednego z biegunów woltomierza. Drugi biegun woltomierza przyłączamy do chassis.

Generator przyłączamy przez mały kondensator do siatki sterującej oktody odłączywszy uprzednio obwód oscylatora.

Następnie uruchamiamy generator i odkręcamy ostrożnie główki śrubek regulacyjnych drugiego zespołu pośredniej częstotl. tak, aby na woltomierz otrzymać jak największe wychylenie. Operację powtarzamy następnie z pierwszym zespołem pośredniej częstotliwości. Nie mając woltomierza na prąd zmienny regulację przeprowadzamy na słuch, kierując się największym natężeniem dźwięku słyszalnego w głośniku. Następnym etapem strojenia będzie zestrojenie ze skalą obwodu wejściowego. Kondensator obwodu oscylacyjnego C_5 wyłączamy zastępując go jakimś kondensatorem zmiennym pomocniczym umieszczonym obok aparatu i podłączonym prowizorycznie do obwodu oscylatora. Generator odłączamy od odbiornika włączając natomiast antenę zewnętrzną. Staramy się teraz odebrać kilka stacyj radiofonicznych położonych na początku, w środku i na końcu zakresu średniofalowego. Trimerem T_1 umieszczonym przy kondensatorze C_3 umiejscawiamy odbierane stacje we właściwych punktach skali. Następnie przyłączamy kondensator C_5 odłączając kondensator pomocniczy i odkręcamy główkę regulacyjną zespołu średniofalowego oscylatora, staramy się odebrać stacje poprzednio odbierane przy czym skala jest nastawiona w punktach tych samych, które były przyjęte do zestrojenia obwodu wejściowego. Przy zestrojeniu tym należy w zasadzie posługiwać się generatorem. Jedynie w wypadku gdy generatora nie mamy będziemy posługiwać się stacjami nadawczymi. Istnieje tylko jeden punkt położenia trimera Tr_2 i cewki oscylatora, w którym będzie istniała równobieżność obwodu wejściowego z obwodem oscylatora. Trimer kondensatora C_5 jest na schemacie ideowym nieuwidoczniony, a to z tego względu, iż jest on całkowicie wykręcony. Na zakresie długofalowym regulację odbiornika przeprowadzamy w sposób identyczny z tym jednak, że obwodu wejściowego nie przestrajamy, strojąc jedynie obwód oscylatora długofalowego.

Na zakresie krótkofalowym regulujemy zarówno cewkę obwodu wejściowego jak i cewkę oscylatora rdzeniami ferromagnetycznymi, wkręcając je, gdy cewka jest zakrótka lub wykręcając, gdy cewka jest zbyt długa. Strojenie cewki obwodu wejściowego na falach krótkich jest mało krytyczne. Po skończonej regulacji odbiornika i dokładnym sprawdzeniu i skorygowaniu jego stopnia nastrojenia zaklejamy śrubki regulacyjne w zespołach tak, aby nie mogły ulec rozstrojeniu. Aparat wypróbowany w lokalu redakcyjnym w dzień przy antenie zewnętrznej odbierał podczas pracy stacji lokalnej wszystkie stacje długofalowe, kilka stacyj średniofalowych i krótkofalowych. Wieczorem liczba stacyj odbieranych wynosiła ponad pięćdziesiąt.

Inż. M. Gordon

Inż. A. Türkel

Najnowsze kierunki w budowie odbiorników

(ciąg dalszy)

4. *Transformator wyjściowy.*

Dla pełnego wykorzystania mocy lampa musi pracować na odpowiednim oporze zewnętrznym. Dawniej, kiedy używano głośników magnetycznych można było głośnik załączyć bezpośrednio w obwód lampy ponieważ opór cewki głośnika był mniej więcej tego samego rzędu co optymalny opór lampy. Dziś kiedy głośniki magnetyczne zostały wyparte przez dynamiczne — opór cewki jest kilka tysięcy razy mniejszy od oporu pracy lampy. Dla powiększenia więc oporu stosuje się transformator o odpowiedniej przekładni, który powiększa opór głośnika w stosunku kwadratu tejże przekładni.

$$R = R_{gł} \cdot n^2 \qquad n = \frac{Z_1}{Z_2}$$

R = optymalny opór pracy lampy.
$R_{gł}$ = opór cewki głośnika.
Z_1 = ilość zwoi po stronie pierwotnej.
Z_2 — ilość zwoi po stronie wtórnej.

I tutaj należy zwrócić też uwagę na zmniejszenie strumienia rozprószenia dla uzyskania dostatecznie silnej amplitudy tonów wysokich. Z drugiej strony, aby transformator przenosił jednak dobrze tony niskie należy dać uzwojeniu pierwotnemu dużą indukcyjność. Ze zwiększeniem ilości zwojów rośnie i rozprószenie. Idzie się więc tu na pewien kompromis pomiędzy rozprószeniem, a dużą indukcyjnością. Możliwą jest dziś i prostą rzeczą skonstruować transformator, któryby miał charakterystykę płaską do *10.000 okr/sek.*

Reasumując — można stwierdzić, że dla wiernego odtwarzania należy unikać zarówno zniekształceń liniowych (zwiększenie amplitudy ze zmianą częstotliwości) jak i nieliniowych (powstawanie nowych częstotliwości obok wprowadzonej na wejście). Każda lampa powoduje zniekształcenie nieliniowe w mniejszym lub większym stopniu. Zniekształcenia te zależą od amplitury sygnału i są na ogół tym większe im napięcie sygnału na siatce lampy jest większe. W wielkiej mierze na jakość odtwarzania wpływa zwłaszcza stopień końcowy. Moc stopnia wyjściowego zależy w pierwszym rzędzie od wielkości przestrzeni, którą głośnik ma ogarnąć. Dla celów domowych wystarczy moc wyjściowa około 3—4 watów. Dla większych sal potrzebna moc wynosi ok. 12 watów, dla audycyj na wolnym powietrzu wymagana moc wynosi ok. 20 watów dla obsłużenia powjerzchni ok. 50 × 50 mm².

5. *Układy przeciwsobne (push - pull).*

a) Klasa A.

Powodem powstawania zniekształceń nieliniowych jest nieprostolinijność charakterystyk lampowych. Jeżeli jako lampy wyjściowej użyto triody mogą wówczas powstać przy zbyt silnym wysterowaniu zniekształcenia nieliniowe spowodowane zwłaszcza przez drugą harmoniczną. Jeżeli chcemy uzyskać audycję nieskażoną należy dbać o to, aby wielkość drugich harmonicznych nie przekraczała 5%. Jeżeli zastosujemy w stopniu końcowym dwu triod w push - pull'u moc wyjściowa ograniczona jest wielkością trzeciej harmonicznej. W nowoczesnych odbiornikach luksusowych o dużej wierności odtwarzania stosuje się na wyjściu układy przeciwsobne. Należy zwrócić tu uwagę na następujący fakt: jeżeli dopuszcza się 5% drugich harmonicznych to zawartość harmonicznych wyższego rzędu np. dziesiątej dla wiernego odtwarzania nie powinna wynosić więcej jak 0,1%. *(D. c. n.)*

Inż. K. Witkowski

Trójka walizkowa RT. 10312 Z.

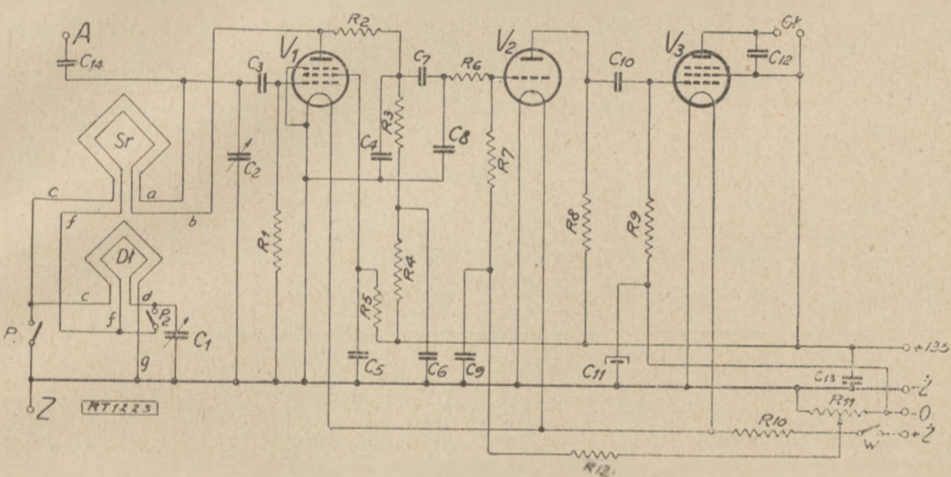
Wraz z nadchodzącym sezonem letnim wzrasta znów zainteresowanie odbiornikami łatwo przenośnymi, które mogą być wszędzie uruchomione, niezależnie od istniejących źródeł zasilania. Aparat taki służyć nam może do odbioru na letnisku, podczas wyjazdów weekendowych, lub też podczas wycieczek turystycznych. Aby jednak aparat taki stał się wraz z przyjemnością i pożytkiem, jaki daje odbiór na nim, nie stał się „ciężarem" musi on być zbudowany tak, aby był jak najlżejszy, posiadał małe wymiary, oraz by zawierał wbudowane i podłączone na stałe baterie żarzeniową i anodową. W ten sposób osiągniemy łatwą przenośność odbiornika. Aby osiągnąć wszystkie te nieodzowne warunki wygodnego w manipulowaniu aparatu zbudowany on został w niedużej walizce, zawierając poza samym odbiornikiem i głośnikiem również i antenę ramową oraz baterie.



Układ.

Opisany aparat jest odbiornikiem trzylampowym, jednoobwodowym z detektorem siatkowym z reakcją i wyposażonym w dwustopniowy wzmacniacz małej częstotliwości. Cewki anteny ramowej stanowią jednocześnie cewki obwodu strojonego odbiornika. Taki układ pozwala na najlepsze wykorzystanie energii otrzymanej z anteny ramowej, gdyż nie mają miejsca straty dodatkowe, które mogłyby być wywołane w wypadku, gdyby przenoszenie energii z anteny ramowej do obwodu strojonego odbywało się za pośrednictwem transformatora dopasowującego. Przełączanie zakresów fal odbywa się przez zwieranie względnie rozwieranie cewki długofalowej anteny ramowej. Strojenie odbiornika na poszczególne długości fal odbywa się przy pomocy kondensatora zmiennego C_2. Aby zwiększyć

wydajność odbiornika w wypadkach, gdy odbiór odbywa się w specjalnie niekorzystnych warunkach, a więc np. wtedy, gdy natężenie pola elektromagnetycznego w punkcie ustawienia odbiornika jest wyjątkowo słabe, co może mieć miejsce, zwłaszcza w obrębie dużych domów, kiedy to odbiornik, a z nim i antena ramowa otoczone są ze wszech stron murami, dachami i innymi częściami budowli, tłumiącymi intensywność natężenia pola, odbiornik posiada dodatkowe gniazdko *A*, poprzez które można załączyć do niego antenę zewnętrzną. Załączenie anteny zewnętrznej do obwodu strojonego odbywa się poprzez kondensator skracający C_{14}. Zadanie tego kondensatora polega na zmniejszaniu pojemności wprowadzonej przez antenę do połączonego z nią otrzymania dobrej detekcji i łatwej w operowaniu reakcji opór R_1 załączony jest do ujemnego bieguna żarzenia lamp. Obwód anodowy lampy detekcyjnej rozwidla się bezpośrednio przy lampie na dwie gałęzie. Obwód reakcyjny składa się z cewek reakcyjnych oraz kondensatora reakcyjnego C_1. Cewki te nawinięte są przy cewkach obwodu strojonego. Przy przechodzeniu na zakres średniofalowy cewka reakcyjna długofalowa zostaje zwierana. Kondensator reakcyjny umieszczony jest w ten sposób, że rotor jego łączy się bezpośrednio z masą odbiornika, gdyż tylko w ten sposób można skutecznie usunąć działanie wpływu ręki przy regulowaniu reakcji. Zwrócenie uwagi na ten fakt jest bardzo ważne zwłaszcza w tym układzie, gdzie sprzężenie pomiędzy

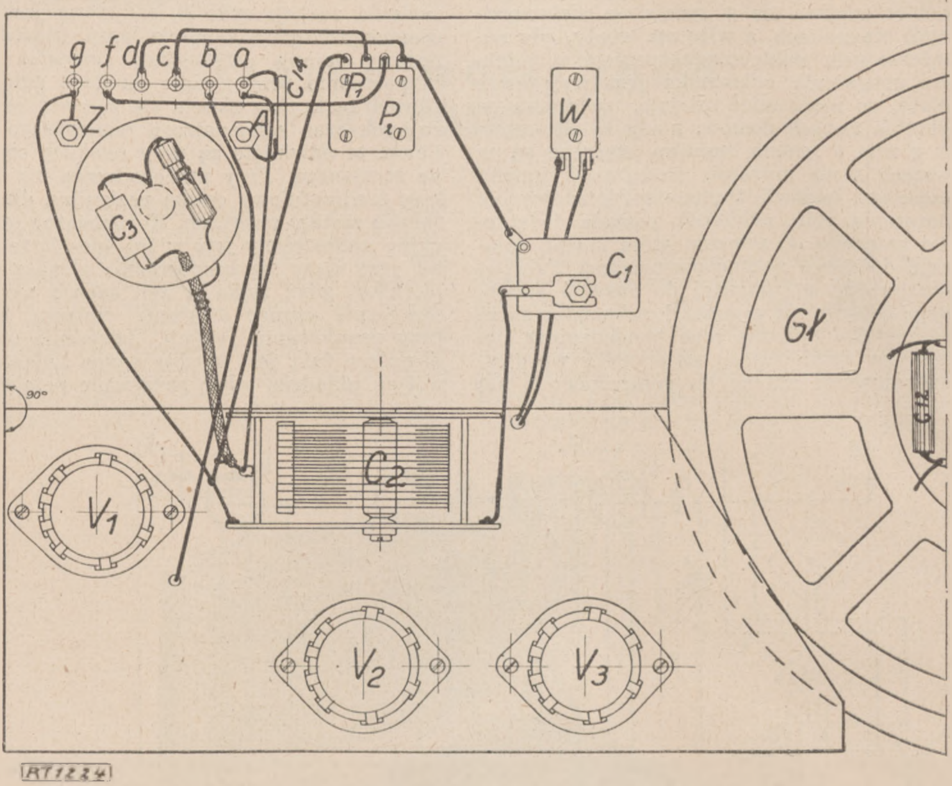


Rys. 1.

wprost obwodu strojonego. W przeciwnym bowiem razie musielibyśmy się liczyć z poważnym zmniejszeniem zakresu, wobec pokaźnego zwiększenia pojemności początkowej. Nadto dzięki kondensatorowi C_{14} zmniejszone zostaną straty, prowadzone z anteny do obwodu strojonego. W przeciwnym razie, gdyby nie zastosowano środków dla zmniejszenia tłumienia obwodu strojonego, wywołanego obciążeniem anteny, uzyskanie reakcji byłoby znacznie utrudnione. W wypadku, gdy odbiór odbywa się z anteny zewnętrznej należy załączyć do odbiornika również i uziemienie, dla którego przewidziane jest gniazdko *Z*.

Obwód strojony odbiornika łączy się poprzez mostek detekcyjny C_3 — R_1 z siatką sterującą pierwszej lampy V_1. Lampa ta, będąca pentodą wielkiej częstotliwości, pracuje w układzie detektora siatkowego. Dla cewkami reakcyjnymi i obwodu strojonego ze względu na silniejsze niż zwykłe odtłumianie obwodu strojonego jest silne, i wpływy przeniesione z obwodu reakcyjnego mogłyby mieć silny wpływ na ewentualne przestrajanie odbiornika.

W drugiej gałęzi obwodu anodowego umieszczony jest opór R_2, którego zadaniem jest oddzielenie (odfiltrowanie) od obwodów małej częstotliwości prądów wielkiej częstotliwości. Resztki prądów wielkiej często-



Rys. 2.

tliwości, które nie zostały oddzielone przy pomocy oporu R_2, odprowadzone zostają do ziemi przez kondensator C_4. Opór R_3 jest oporem anodowym, na którym występują otrzymane z lampy V_1 napięcia zmienne małej częstotliwości. Aby dać lampie detekcyjnej właściwe warunki pracy ,pełne napięcie anodowe, dostarczone do odbiornika przez baterię anodową zostaje dla lampy detekcyjnej zmniejszone przy pomocy oporu redukującego R_1. Dla uniknięcia sprzężeń na tym oporze, zablokowany on został kondensatorem C_6. Napięcie dla siatki osłonnej pentody zredukowane zostaje przy pomocy oporu R_5, który odsprzężony jest kondensatorem C_5.

Otrzymane na oporze anodowym R_3 napięcia akustyczne, doprowadzone zostają poprzez kondensator C_7 i opór R_6 do siatki sterującej następnej lampy V_2, która jest triodą małej częstotliwości. Opór R_6 wraz z kondensatorem C_7 stanowią dodatkowy filtr dla prądów wielkiej częstotliwości. Ujemne napięcia siatkowe dla tej lampy pobrane zostaje z oporu R_{11} i po odsprzężeniu przy pomocy oporu R_{12} i kondensatora C_9, doprowadzone zostaje oporem R_7 do siatki lampy V_2.

Wzmocnione przez lampę V_2 napięcia małej częstotliwości, otrzymane na oporze R_8, doprowadzone zostają poprzez kondensator C_{10} do siatki sterującej lampy V_3, będącej pentodą głośnikową małej częstotliwości. Sumaryczny prąd anodowy całego odbiornika, przepływając przez opór R_{11} powoduje powstanie na nim spadku napięcia. Wartość tego oporu jest tak dobrana, że powstający na nim spadek napięcia równy jest potrzebnemu dla lampy V_3 ujemnemu

napięciu siatkowemu. Z części tego oporu pobrane zostaje, jak wyżej już zaznaczono, ujemne napięcie dla siatki lampy V_2. Ujemne napięcie siatkowe dla lampy V_3 odsprzężone jest przy pomocy kondensatora C_{11} i doprowadzone zostaje poprzez opór R_9 do siatki sterującej. Gniazdka głośnika zablokowane są dla otrzymania właściwej barwy audycji odpowiednio dobranym kondensatorem.

Doprowadzenia napięcia anodowego z baterii anodowej zablokowane są dużą pojemnością, aby uniknąć możliwości powstania sprężeń małe jczęstotliwości w wypadku, gdy wskutek wyczerpania się baterii anodowej rośnie jej opór wewnętrzny. W plusowym przewodzie żarzeniowym umieszczony jest na stałe opór, dzięki któremu uniemożliwione zostaje uszkodzenie lamp wskutek przeżarzenia prze zastosowanie do 2-woltowych lamp baterii żarzeniowej o napięciu 3 wolty. W tymże samym przewodzie umieszczony jest wyłącznik żarzenia W.

Spis części.

Walizka fibrowa o wymiarach około 45 × 27 × 16 cm.

C_1 — kondensator zmienny z dielektrykiem mikowym o pojemności 500 cm (Wabo).

C_2 — kondensator zmienny powietrzny o pojemności 450 cm (Croix).

C_3 — kondensator montażowy stały mikowy o pojemności 200 pF (Always).

C_4 — kondensator montażowy stały mikowy o pojemności 200 pF (Always).

C_5 — kondensator montażowy bezindukcyjny z dielektrykiem papierowym o pojemności 1 mikrofarada, napięcie próby 750 V (Always).

C_6 — kondensator blokowy montażowy bezindukcyjny z dielektrykiem papierowym o pojemności 1 mikrofarada, napięcie próby 750 V (Always).

C_7 — kondensator stały montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 10.000 pF napięcie próby 1000 V (Always).

C_8 — kondensator montażowy stały mikowy o pojemności 100 pF (Always).

C_9 — kondensator montażowy blokowy bezindukcyjny z dielektrykiem papierowym o pojemności 0,5 mikrofarada, napięcie próby 750 V (Always).

C_{10} — kondensator stały montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 10.000 pF, napięcie próby 1000 V (Always).

C_{11} — kondensator elektrolityczny suchy w wykonaniu montażowym o pojemności 25 mikrofaradów, napięcie robocze 50V (Always).

C_{12} — kondensator stały montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 2000 pF, napięcie próby 1500 V (Always).

C_{13} — kondensator blokowy montażowy z dielektrykiem papierowym o pojemności 1 mikrofarada, napięcie próby 750 V (Always).

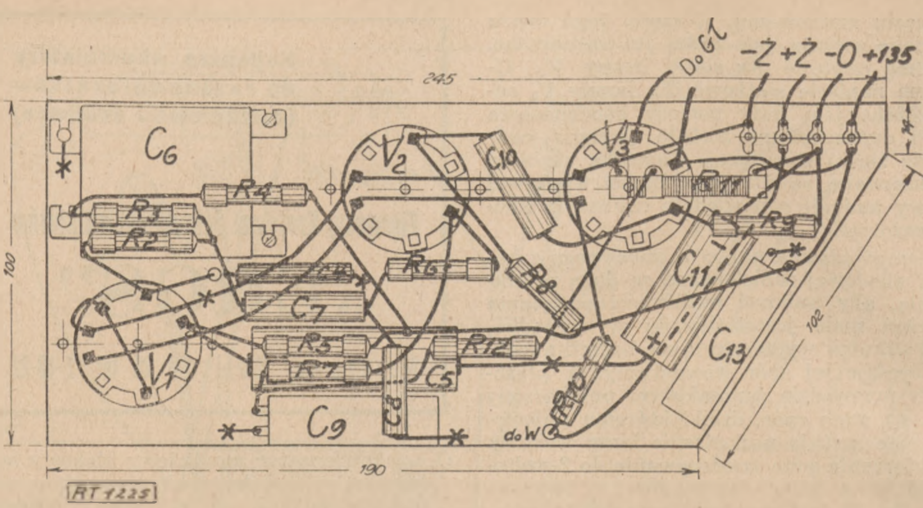
C_{14} — kondensator montażowy mikowy stały o pojemności 100 pF (Always).

R_1 — opór masowy montażowy 1 megom, obciążalność 0,75 W (Always).

R_2 — opór masowy montażowy 0,01 megoma, obciążalność 0,75 W (Always).

R_3 — opór masowy montażowy 0,2 megoma, obciążalność 1,5 W (Always).

R_4 — opór masowy montażowy 0,03 megoma, obciążalność 0,75 W (Always).



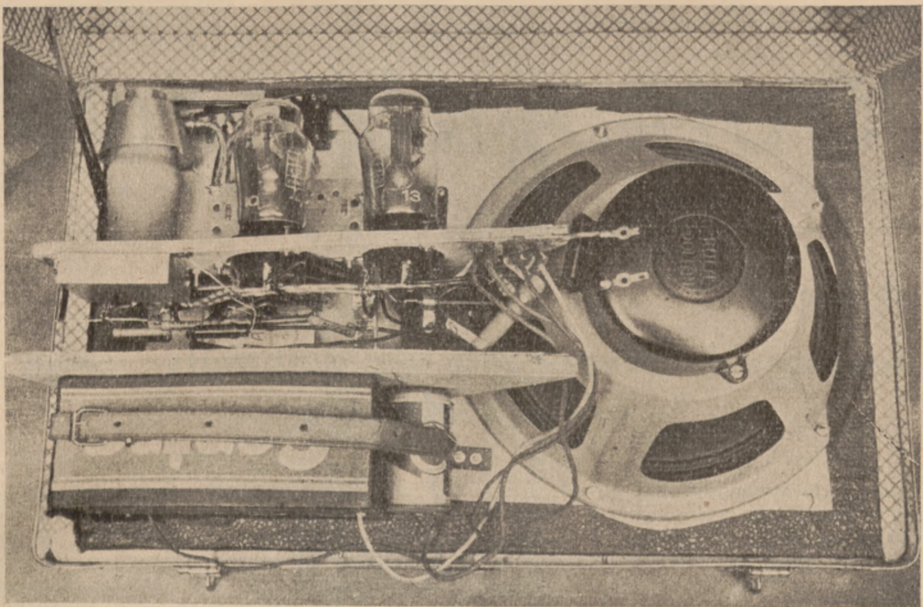
Rys. 3.

R_5 — opór masowy montażowy 0,5 megoma, obciążalność 0,75 W (Always).
R_6 — opór masowy montażowy 0,05 megoma, obciążalność 0,75 W (Always).
R_7 — opór masowy montażowy 1 megom, obciążalność 0,75 W (Always).
R_8 — opór masowy montażowy 0,1 megoma, obciążalność 1,5 W (Always).
R_9 — opór masowy montażowy 0,7 megoma, obciążalność 0,75 W (Always).
R_{10} — opór drutowy montażowy 5 omów, obciążalność 1 W (Always).
R_{11} — opór drutowy montażowy 500 omów ze ślizgaczem, obciążalność 4 W (Always).
R_{12} — opór masowy montażowy 0,2 megoma, obciążalność 0,75 W (Always).
Lampy: V_1 — *KF 4*, V_2 — *KC 1*, V_3 — *KL 4* (Philips).
Gl — głośnik wysokoczuły (Polton - Rola).
W — jednobiegunowy wyłącznik błyskawiczny.
P_1 P_2 — dwubiegunowy wyłącznik błyskawiczny.
3 podstawki lampowe 8-kontaktowe (Technovox).
1 skala do kondensatora strojeniowego C_2.
1 gałka do kondensatora reakcyjnego C_1.
1 Kapa ekranowa do V_1 (War-Radio).
Klejonka (dykta) do wykonania chassis, drut montażowy ,rurka izolacyjna, cyna do lutowania, drut średnicy 0,2 mm w izolacji emaliowanej i jedwabnej, lica 30 × 0,07 mm, giętki sznur bateryjny, preszpan.
1 bateria anodowa 72 V („Gnom" — Centra).
2 ogniwa sztabkowe 1,5 V (Centra).

Montaż.

Montaż całego odbiornika przeprowadzamy w walizce. W tym celu należy zaopatrzyć walizkę w poziomą płytę, która będzie stanowiła zarówno deskę głośnikową, jak i płytę frontową odbiornika i część jego chassis. Do tej płyty należy umocować od dołu w miejscu wskazanym na rysunkach małą płytkę dodatkową, która będzie stanowiła uzupełnienie chassis. Główną płytę dobrze jest powlec z wierzchu dermatoidem, aby ją w ten sposób dopasować do walizki fibrowej. W tej płycie należy wykonać z lewej strony otwór okrągły na głośnik. Z prawej strony u góry należy umieścić płytkę bakelitową wymiarów około 70 × 30 mm z 6 końcówkami dla doprowadzeń od anteny ramowej. U góry płyty głównej umieszczamy nadto wyłącznik żarzenia oraz przełącznik zakresów fal. Od dołu płyty głównej umocowujemy oba kondensatory zmienne: strojeniowy i reakcyjny, natomiast w poprzecznej płytce chassis umocowujemy trzy podstawki lampowe.

Antenę ramowa wykonujemy na arkuszu preszpanu grubości 1 mm. Wymiary arkusza winny być 350 × 240 mm. Wzdłuż przekątnych tego prostokąta należy wykonać wcięcia szerokości 2 mm tak, aby pierwszy



Rys. 4.

zwój anteny miał wymiary 250 × 140 mm. W pierwszej kolejności nawijmy cewkę siatkową średniofalową. Między cewką siatkową średniofalową, a reakcyjną nawijamy sznurek na przestrzeni 1 cm. Należy nawijać ją 20 zwojami licy 30 × 0,07 mm. Następnie nawijamy w odległości 1 cm od cewki śradkowej średniofalową cewkę reakcyjną 3 zwajami drutu średnicy 0,2 mm w izolacji emaliowej i jedwabnej. Następnie nawijamy znów cewkę siatkową długofalową — 40 zwojami licy 30 × 0,07 mm. a jako ostatnia cewkę reakcyjną długofalową — 28 zwojami drutu średnicy 0,2 mm w izolacji emaliowej i jedwabnej.

Na arkuszu, na którym nawinięta jest antena należy następnie umieścić 6 końcówek, do których należy łączyć końce cewek w następujący sposób:

a — początek cewki siatkowej średniofalowej,

b — koniec cewki reakcyjnej średniofalowej,

c — koniec cewki siatkowej średniofalowej i początek cewki siatkowej długofalowej,

d — początek cewki reakcyjnej długofalowej,

f — początek cewki reakcyjnej średniofalowej i koniec cewki reakcyjnej długofalowej,

g — koniec cewki siatkowej długofalowej.

Uruchomienie.

Przed załączeniem baterii do odbiornika należy przede wszystkim sprawdzić dokładnie prawidłowość połączeń, porównywując je ze schematem ideowym z rys. 1, i wykreślając kolejno każde sprawdzone połączenie. Następnie należy załączyć do odbiornika baterie i włączywszy wyłącznik *W*, sprawdzić napięcie na kontaktach żarzeniowych poszczególnych lamp. Przy odbiorze w mieście ma miejsce niekiedy takie zniekształcenie jednorodności pola stacji, wywołane zjawiskami absorbcji, odbijania i załamywania fal, że kierunek najkorzystniejszego ustawienia ramy nie zgadza się z kierunkiem geometrycznym, w którym leży stacja, i dlatego też należy starannie dobrać do każdej w danej chwili odbieranej stacji najwłaściwszy kierunek ustawienia anteny ramowej.

Gdyby się okazało, że zastosowany w odbiorniku egzemplarz lampy *KF 4* wykazywał nadmierne właściwości migrofoniczne, objawiając się w *dzwonieniu* odbiornika, zwłaszcza podczas audycji oraz we wpadaniu ewentualnie w wycie, należy albo zmienić lampę *KF 4* na inny egzemplarz lub też zaopatrzyć jej balon w opaskę z gumy lub filcu.

Odbiornik modelowy, próbowany w lokalu redakcji dał silny i głośny odbiór stacji lokalnych oraz dobry odbiór kilku stacji odległych.

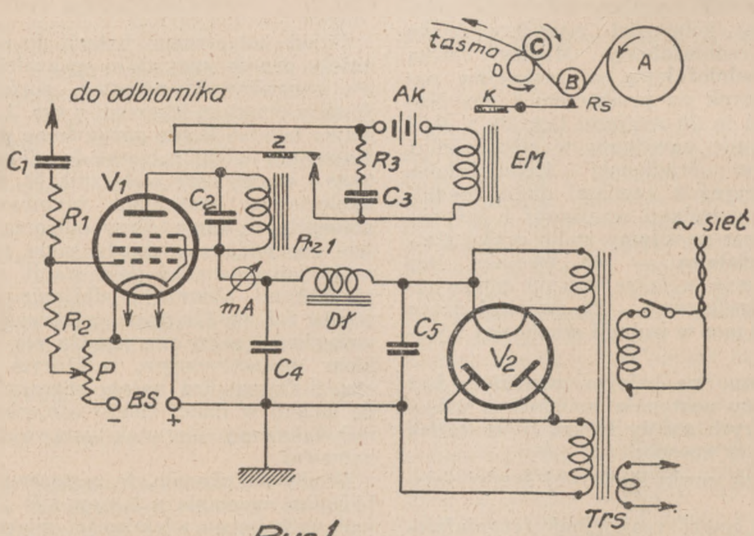
Krótkofalarstwo

Z. Stephan

Amatorskie urządzenia do automatycznego odbioru Morse'a

Choć amatorzy najchętniej odbierają sygnały telegraficzne na słuch, co sprawia bezwątpienia dużą satysfakcję — jednak przy dużej korespondencji, a w szczególności szybkiej, ucho często zawodzi. Ilości porobionych błędów zwiększają się szybko po przekroczeniu określonego tempa. Tutaj zaczyna się praktyczna wartość stosowania automatów odbiorczych. Jednak i one często zawodzą, — a mianowicie w tych wypadkach, kiedy są silne przeszkody od sąsiednich stacji, lub wyładowań atmosferycznych. Ucho jest daleko subtelniejszym instrumentem od najdoskonalszego automatu, gdyż nie tylko przy współpracy mózgu potrafi nic nie mówiąc kropki i kreski ułożyć w całe zdania, ale potrafi również wyłowić właściwy sygnał, wśród sąsiednich, — często nawet silniejszych dźwięków. Jednak, gdy odbiór jest silny i pozbawiony zaburzeń, — automat zyskuje zdecydowaną przewagę, — na co zresztą wskazuje rozpowszechnienie jego w komunikacji pocztowej.

Ponieważ aparatury nie są tak bardzo skomplikowane, jakby to się napozór wydawać mogło, postanowiliśmy podać Czytelnikom dwie odmiany aparatów, dostępnych do budowy przez amatorów. Ci z Czytelników, którzy posiadają zwykły aparat odbiorczy Morse'go, będą mogli w sposób łatwy, według *rysunku 1*, uruchomić go ze zwykłego odbiornika. Dla amatorów dużego

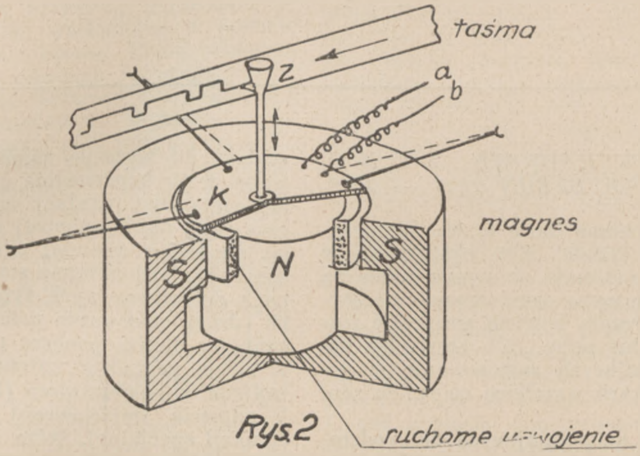


Rys. 1

tempa podajemy schemat 4 i samopis (*rys. 2)*, który nie został przez nas wypróbowany, a więc będzie dawał duże pole eksperymentatorom do wszelkiego rodzaju doświadczeń. Chodzi tu raczej o wykonanie mechaniczne aparatu, gdyż część elektryczna nie nastręcza trudności. Kolejno omówię obydwa systemy. Na wstępie kilka słów o działaniu aparatu Morse'a. Z krążka (*rys. 1) A* rozwija się taśma papierowa, opinając walec *B*. Posuwanie taśmy odbywa się zespołem ruchomych wałków *C* i *D*, z których jeden napędzany jest przez silnik elektryczny lub sprężynowy za pomocą przekładni.

Pod walcem *B*, na którym przesuwa się taśma papierowa, znajduje się rysik *Rs*. W stanie spoczynku (gdy nie ma sygnału) rysik ten nie dotyka do taśmy. Z chwilą przepuszczenia prądu przez elektromagnes, przyciąga on żelazną kotwiczkę *k*, a związana z nią dźwignia dociska rysik do taśmy papierowej.

Ponieważ taśma posuwa się, powstaje na niej kreska. Krótkiemu impulsowi prądu odpowiadać będzie krótsza kreseczka (kropka) na papierze. Trzeba teraz tak przystosować aparat Morse'a do zwykłego odbiornika, aby słyszane w głośniku sygnały były odtworzone na ruchomej taśmie pod postacią kropek i kresek. Do tego celu posłuży specjalna przystawka, zasilana np. z sieci prądu zmiennego, której schemat podany jest na *rysunku 1*. Do anody lampy głośnikowej odbiornika podłączony jest przewód *I*. Oprócz tego chassis obu aparatów łączymy ze sobą i uziemiamy.



Rys.2

Lampa V_1, — pentoda głośnikowa, pracuje na swym dolnym punkcie charakterystyki (*la, Vs)*, wskutek dużego napięcia ujemnego ustalonego potencjometrem *P*, z baterii *BS*. Duże napięcie ujemne powoduje bardzo mały prąd anodowy. (D. c. n.).

Nowy sprzęt radiotechniczny

NOWE LAMPY RADIOWE T U N G S R A M NA SEZON 1938 — 1939.

Znane dotychczas serie t. zw. lamp samochodowych (serie „E") okazały się w praktyce tak doskonałe, że wypuszczenie na rynek z gruntu nowej serii okazało się zbyteczne. Wystarczyło bowiem uzupełnić tylko istniejącą już serię „E" szeregiem typów, umożliwiających zastosowanie w nowych odbiornikach wszelkich ostatnich zdobyczy techniki.

Obok typów uzupełniających dla podstawowej serii „E", uzupełniono również i inne dotychczasowe serie, jak np. „TA" (4 V prąd zmienny) oraz „TK" (2 V bateryjne) kilkoma nowymi typami, a mianowicie:

EF 8. Jest to ekspotencjalna pentoda wielkiej częstotliwości, w której poziom szmerów jest niższy, aniżeli w innych dotychczasowych typach tej kategorii. Niski poziom szmerów osiągnięto w ten sposób, że pomiędzy siatką kierunkową o zmiennym skoku, a siatką pomocniczą, została umieszczona siatka dodatkowa o skoku identycznym z siatką pomocniczą. Obie te siatki zatym pokrywają się wzajemnie, stosunek prądu siatki osłonnej do prądu anodowego, który decyduje o poziomie szmerowym lampy, został w powyższym typie zredukowany do 1/40 (w lampach dawniejszych typów stosunek ten wynosił od 1/3 do 1/4). Z powyższych względów wskazanym będzie stosować w nowych odbiornikach wysokiej klasy, przed oktodą — lampę typu *EF 8* jako wzmacniacz wielkiej częstotliwości. Tą drogą osiągniemy znaczne osłabienie szmerów (t. zw. tła), występujących zwykle szczególnie silnie przy odbiorze słabszych stacji.

EF 9. Jest to pentoda wielkiej częstotliwości o poślizgowym napięciu siatki osłonnej. Napięcie siatki osłonnej uzyskuje się dla tej lampy nie przy pomocy potencjomierza, lecz za pośrednictwem oporu redukcyjnego. Gdy więc na siatkę kierunkową tej lampy dostanie się sygnał silnej stacji, czułość jej zostanie samoczynnie zredukowana przez odpowiednie ujemne napięcie z automatycznej regulacji wzmocnienia, wówczas prąd siatki osłonnej spada, zaś napięcie na siatce osłonnej odpowiednio rośnie. Tego zjawiska unikano starannie przy lampach dotychczasowych typów tejże kategorii (drogą stosowania potencjomierzy o stosunkowo dużym poborze prądu własnego), w nowej pentodzie natomiast, jej znaczna wolność od zniekształceń ($K = 1\%$ przy 0,2 V napięcia wejściowego) polega na konstrukcji specjalnej, która liczy się ze zmianami napięcia siatki osłonnej.

EAB 1. Lampa ta, zawierająca w swym balonie trzy diody o wspólnej katodzie może służyć do opóźnionego samoczynnego regulowania siły odbioru, nie wywołującego jakichkolwiek zniekształceń we wzmacniaczu małej częstotliwości. Jedna z diod służy do normalnej modulacji częstotliwości słyszalnej, druga d_2 do uzyskania napięcia regulacyjnego zwarte na krótko przez trzecią diodę d_3 w wypadku, gdy napięcie na kondensatorze C_1 przybrałoby wartość dodatnią i mogłoby wywierać niekorzystny wpływ na pracę regulowanych lamp.

EBF 2. Lampa ta jednoczy we wspólnym balonie wzmacniacz pośredniej częstotliwości i następujące po nim dwie diody. Część pentodową tej lampy charakteryzuje poślizgowe napięcie siatki osłonnej, podobnie jak w lampie EF 9.

EK 3. (Oktoda cztero - wiązkowa). Jak samo określenie tej lampy wskazuje, mamy tu do czynienia z zupełnie nowym, nieznanym dotychczas typem oktody, w którym dzięki specjalnemu oddzieleniu systemu oscylatora od całości, częstotliwość jego ulega o wiele mniejszym wpływom napięcia regulującego, niż to miało miejsce w typach dotychczasowych. Cenne właściwości tej lampy zostały uzyskane przez całkowite wykorzystanie zasad optyki elektronowej. Naładowana ujemnie siatka pierwsza zaopatrzona jest w cztery podpórki żeberkowe, które dzielą cały strumień elektronów na

cztery oddzielne wiązki. Dwie z pośród tych wiązek, ustawione względem siebie przeciwlegle, padają wyłącznie na anodę pomocniczą, uformowaną w postaci dwuch kątowników. Dwie pozostałe wiązki elektronów, położone również przeciwlegle względem siebie zasilają wyłącznie „teoretyczną" katodę przed siatką modulatora. Te dwie ostatnie wiązki dostają się tam za pośrednictwem elektrycznej przysłony, utworzonej w postaci 3-ej siatki, wytłoczonej w pewien szczególny sposób z blachy. Przez właściwe ustawienie siatek i nadanie im odpowiedniego kształtu, odbite elektrony nie mogą trafić do anody oscylatora, skutkiem czego wywieranie jakiegokolwiek wpływu na oscylator jest wykluczone. Nachylenie charakterystyki systemu oscylacyjnego jest tak znaczne, że dla prawidłowej pracy lampy wystarczy zastosować cewkę reakcyjną o mniejszej ilości zwojów niż przy oktodach dotychczasowych typów. Pozostałe dane charakterystyczne innych cewek pozostają bez zmiany.

EFM 1. Lampa ta łączy we wspólnym balonie wzmacniacz małej częstotliwości z optycznym wskaźnikiem strojenia (magicznym okiem). Wzmacniacz małej częstotliwości winien być regulowany zależnie od wielkości energii wejściowej, tak, aby siatka osłonna, która steruje ekran oka magicznego w miarę wzrastania energii wejściowej otrzymywała ładunek coraz bardziej dodatni. Związana z tym regulacja małej częstotliwości uzupełnia działanie automatyki. Przewód, który prowadzi niską częstotliwość do siatki lampy EFM 1, umieszczonej na przedniej ściance odbiornika, musi być oczywiście b. starannie zaekranowany, ponieważ jednak w tym punkcie i tak częstotliwość pośrednia musi być odfiltrowana, zaekranowanie to nie stanowi pojemności szkodliwej. Jedynie tylko kondensator filtracyjny winien posiadać nieco mniejszą pojemność.

EL 6. Pentoda końcowa o dużym nachyleniu charakterystyki i mocy wyjściowej 8,5 wata, przy której, ze względu na wysoką czułość stosować można negatywne sprzężenie energii wyjściowej na siatkę lampy głośnikowej. Jest to szczególnie ważne w odbiornikach z regulowaną przedostatnia lampa wzmacniacza (EFM 1), gdyż w tym wypadku negatywne sprzężenie zwrotne unicestwiłoby regulację.

AZ 4. Jest to lampa prostownicza dla odbiorników o dużym zapotrzebowaniu energii anodowej.

KC 4 i *KH 1.* Obie te lampy służą w połączeniu ze sobą jako oscylator - modulator w odbiornikach bateryjnych. Napięcie oscylacyjne, otrzymane z lampy KC 4 doprowadza się do trzeciej siatki lampy KH 1, zaś napięcie odbieranego sygnału, do siatki pierwszej (regulowanej) tejże lampy. Jeśli napięcie oscylacyjne doprowadzamy do trzeciej siatki za pośrednictwem kondensatora, wówczas wartość oporu upływowego w obwodzie tejże siatki powinna być znacznie większa niż przy użyciu innych oktod i wynosić zamiast stosowanych zazwyczaj 50.000 Ohmów — około 5 Megomów.

Komunikat Stowarzyszenia Absolwentów P.K.R.

Koledzy! Wobec stale wzrastającej potrzeby bliższego kontaktu między członkami stowarzyszenia, utrudnionego brakiem własnego lokalu, przystępujemy do wydawania w miejsce dotychczasowych, wydawanych periodycznych zawiadomień — stałych biuletynów Stowarzyszenia. Biuletyn będzie wydawany 10 każdego miesiąca, dając każdorazowo pełny obraz pracy Stowarzyszenia. Będzie to więc jakgdyby kronika Stowarzyszenia.

Na czoło spraw, które obecnie opracowujemy wysuwa się zorganizowanie komisji kulturalno - oświatowej. Chcemy przez dobrze opracowany program, aby komisja ta dokonała zjednoczenia członów Stowarzyszenia na gruncie towarzyskim.

W związku z tym opracowujemy bardzo szeroko zakrojony program, któryby uwzględnił zainteresowania możliwie jak największej ilości członków.

Wyniki załączonej z niniejszym biuletynem ankiety pozwolą nam zorientować się w zainteresowaniach poszczególnych kolegów. Obecnie możemy podać, że program komisji przewiduje szereg imprez, dających nie tylko dużo możliwości towarzyskich ale i technicznych, łącząc przyjemne z pożytecznym. Z imprez tego rodzaju wymienimy na razie dwie: budowa stacji krótkofalowej oraz dwa kursy, jeden techniczny na uzyskanie licencji radio-nadawcy, drugi już ogłoszony — języka niemieckiego.

Miło jest nam również zakomunikować, że uzyskaliśmy w redakcji *popularnego czasopisma „Radiotechnik"* dużą zniżkę w prenumeracie dla członków Stowarzyszenia. Równocześnie Redakcja umieszczać będzie co miesiąc krótkie komunikaty z życia Stowarzyszenia.

Warunki prenumeraty

PRENUMERATA (za pełne okresy kalendarzowe): kwartalne 2 zł. 70 gr.; półroczna 5 zł., roczna 9 zł. *Za pobraniem pocztowym miesięczników Administracja nie wysyła.* Wpłaty należy przesyłać na Konto czekowe P. K. O. 2366 lub pod adresem Administracji Warszawa, ulica Złota 32, m. 3. Pojedynczy numer — 1 zł., z przesyłką — 1 zł. 20 gr.

ADMINISTRACJA PISMA CZYNNA CODZIENNIE OD 9.15 DO 18.

OGŁOSZENIA. Ceny ogłoszeń na zapytanie.

NACZELNY REDAKTOR przyjmuje w czwartki od godz. 17 — 18.

Redakcja zastrzega sobie prawo robienia poprawek w rękopisach.
PRZEDRUK ARTYKUŁÓW WZBRONIONY. Nadesłanych rękopisów nie zwraca się.

Porady techniczne

WARUNKI UDZIELANIA PORAD

1) Redakcja będzie udzielać porad technicznych BEZPŁATNIE na trzy pytania ustnie lub listownie. Za każde następne pytanie obowiązuje opłata w wysokości 25 gr. Do listu należy dołączyć znaczek pocztowy (25 gr.) na odpowiedź niezależnie od opłaty za poradę oraz jeden z właściwych kuponów (data), zamieszczonych w bieżącym numerze „Radiotechnika". Listy nieodpowiadające wymienionym warunkom pozostaną bez odpowiedzi.

2) Ustne porady będą udzielane w lokalu Redakcji, we czwartki od godziny 17 — 18. Okazanie właściwego kuponu obowiązujące. Za sprawdzenie montażu odbiornika, części, napięć i t. p. będzie pobierana opłata.

3) Do poradni „Radiotechnika" należy adresować:

„Radiotechnik", Warszawa, ulica Złota 32, m. 3.
Porady Techniczne.

UWAGA: Redakcja zastrzega sobie prawo nieudzielania odpowiedzi i zwraca nadesłaną opłatę, po potrąceniu porta. Odpowiedzi na porady listowne udzielane są w terminie dwutygodniowym.

KUPONY NA PORADY TECHNICZNE

RADIOTECHNIK Nr. 6	RADIOTECHNIK Nr. 6	RADIOTECHNIK Nr. 6	RADIOTECHNIK Nr. 6
KUPON A	**KUPON B**	**KUPON C**	**KUPON D**
na 3 pytania	na 3 pytania	na 3 pytania	na 3 pytania
Ważny do 8/VI 1938	Ważny do 15/VI 1938	Ważny do 22/VI 1938	Ważny do 30/VI 1938

Zakł. Graf. „Drukprasa" Sp. z ogr. odp. N.-Świat 54, tel. 615-56 i 242-40.